

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

นางรัตนา เจะนู้

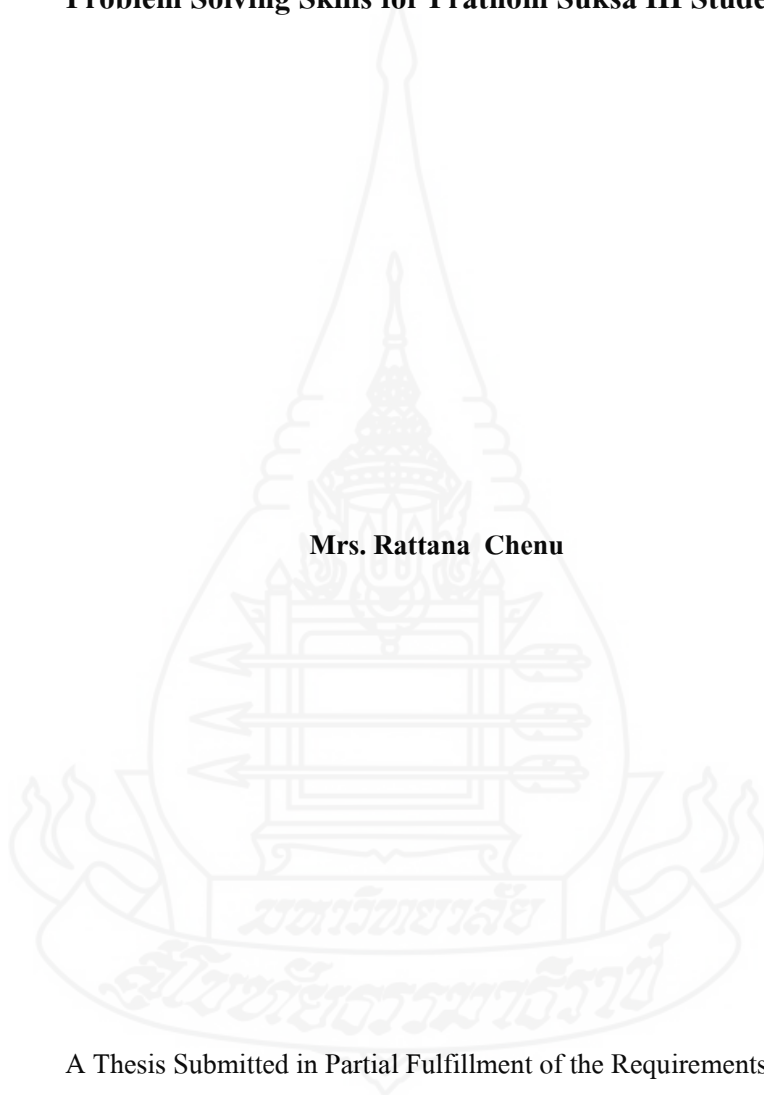


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2561

**Development of a Diagnostic Test of Mathematical Connection and Word
Problem Solving Skills for Prathom Suksa III Students**

Mrs. Rattana Chenu



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

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ชื่อและนามสกุล นางรัตนา เจะนุ้


แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา


สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

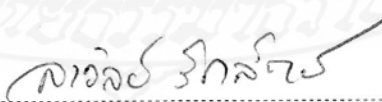
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์
2. อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์

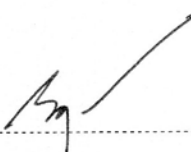
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 มกราคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม)


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


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


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วิชย์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางรัตนา เจะนู้ รหัสนักศึกษา 2592500140

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์

(2) อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์ ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนกและอำนาจวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง ได้แก่ ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการชั่ง ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง และการตวง และ (2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพด้านความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ 0.965 ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.64 และอำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ประถมศึกษา

Thesis title: Development of a Diagnostic Test of Mathematical Connection and Word Problem Solving Skills for Prathom Suksa III Students

Researcher: Mrs. Rattana Chenu; **ID:** 2592500140;

Degree: Master of Education (Educational Evaluation);

Thesis advisors: (1) Dr. Boonsri Prommapun, Associate Professor;
(2) Dr. Lawan Ruksat; **Academic year:** 2018

Abstract

The purposes of this research were (1) to construct a diagnostic test of mathematical connection and word problem solving skills for Prathom Suksa III students; and (2) to verify the quality of the constructed diagnostic test of mathematical connection and word problem solving skills for Prathom Suksa III Students.

The research sample consisted of 384 Prathom Suksa III students studying in schools under the Office of the Basic Education Commission, obtained by stratified random sampling. The instrument employed in this research was a diagnostic test of mathematical connection and word problem solving skills. 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 skills and word problem solving skills; the diagnostic test of mathematical connection skills covered the topic of relationship of length measurement unit with the weights measurement unit; while the diagnostic test of word problem solving skills covered the topic of the solving of word problems on length measurement, weights measurement, and quantity measurement; and (2) the constructed diagnostic test of mathematical connection and word problem solving skills was found to have validity as shown by the validity indices ranging from 0.80 - 1.00; its reliability coefficient was 0.965; its difficulty indices ranging from 0.30 - 0.79 its discrimination indices ranging from 0.20 - 0.64; and its pre-determined diagnostic indices passed the criteria. Thus, the quality of the test met the pre-determined criteria.

Keywords: Diagnostic Test, Mathematical Connection Skills, Word Problem Solving Skills, Prathom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และอาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการติดตามและตรวจแก้ไขในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.อิสมาอีล ราบอบ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ที่กรุณาสละเวลาให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำเพื่อเป็นประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องเครื่องมือการวิจัย จนสามารถนำไปทดลองใช้ได้ผลการวิจัยเป็นที่น่าพอใจ และขอขอบคุณนางสาวศิริกาญจน์ ขุนทอง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 ที่กรุณาสละเวลาให้ข้อมูล และให้คำแนะนำเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ โรงเรียน คณะครู และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านพิเทน(วันครู2502) เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณครอบครัว ที่สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย และคอยเป็นแรงใจให้ตลอดมา

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์แขนงวิชาการ วิชาวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง หล่อหลอมให้ศิษย์เป็นนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยเสมอมา

รัตนา เจษฎ์

มกราคม 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	10
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	11
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	15
ทักษะการเชื่อมโยง	19
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24
แบบทดสอบวินิจฉัย	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	54
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	58
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
เกณฑ์ในการแปลผล	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	76
ตอนที่ 2 ค่าความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	78
ตอนที่ 3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	89
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	91
สรุปการวิจัย	91
สรุปผลการวิจัย	94
อภิปรายผล	95
ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม	100
ภาคผนวก	107
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	108
ข คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	114
ค แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	120
ง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	135
จ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	167

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ฉ ผลการวิเคราะห์ความตรง(ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง และผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ประวัติผู้วิจัย.....	169
ประวัติผู้วิจัย.....	174



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
ตารางที่ 3.2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละจังหวัด ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	59
ตารางที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ แกนกลางและจุดประสงค์การเรียนรู้.....	63
ตารางที่ 3.4 โครงสร้างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ ทักษะการเชื่อมโยง.....	65
ตารางที่ 3.5 โครงสร้างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	66
ตารางที่ 4.1 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์.....	76
ตารางที่ 4.2 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว.....	78
ตารางที่ 4.3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง.....	81
ตารางที่ 4.4 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว.....	83
ตารางที่ 4.5 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การชั่ง.....	85
ตารางที่ 4.6 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การตวง.....	87
ตารางที่ 4.7 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.8 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	90



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	63



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสมชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 2-4) ซึ่งจะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรเกือบทุกระดับการศึกษาทั้งการศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา การศึกษานอกระบบ และอุดมศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้เรียนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทุกชั้นปี เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 56)

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มสาระอื่นและการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้รู้จักคิดเป็น และคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอน

ในการคิด แสดงความคิดออกมาอย่างชัดเจนรัดกุม และได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 1-2) วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับชั้นที่สูงขึ้น เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ผู้ที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปได้ จำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาเบื้องต้นมาก่อน แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การอ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 1)

จากแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหลักปฏิบัติการวัดและประเมินผลผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาและประเมินผลตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ครูผู้สอนดำเนินการประเมินเพื่อตรวจสอบพัฒนาการเรียนรู้ นำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนรายบุคคล รายกลุ่มหรือรายห้องเรียน ทั้งนี้การประเมินผลจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อสอบวินิจฉัย (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, น. 27-28) ครูผู้สอนควรทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตรงตามศักยภาพของแต่ละคน จุดอ่อนควรได้รับการแก้ไขและจุดแข็งควรได้รับการส่งเสริมจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (ศิริเดช สุชีวะ, 2550, น. 258) แบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถทราบจุดบกพร่องในการเรียนในแต่ละเนื้อหา เป็นแนวทางในการหาวิธีช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น อาจใช้วิธีสอนซ่อมเสริม นอกจากนั้นผลการสอบยังใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการสอน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากความบกพร่องของตัวครูผู้สอน โดยที่ผู้เรียน ครูผู้สอน และผู้บริหารสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินตนเอง จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการบริหารจัดการ

หลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการประเมินคุณภาพผู้เรียนที่มุ่งเน้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) จากการทดสอบระดับชาติชั้นปีสุดท้ายของแต่ละช่วงชั้น (ป.3, ป.6, ม.3 และ ม.6) ซึ่งผลการประเมินในภาพรวมระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยยังไม่ถึงร้อยละ 50 บางกลุ่มสาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 25 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้ไม่ถึง 1 ใน 4 ของความรู้ที่เรียนมา ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง เห็น ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบรายข้อ ที่วัดทักษะการคิดหรือการให้เขียนแสดงเหตุผลหรือความคิดเห็น มีผู้เรียนจำนวนน้อยที่ตอบถูก ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงมีนโยบายให้เปลี่ยนการประเมินที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์มาเป็นการประเมินความสามารถด้านภาษา (Literacy) ด้านคำนวณ (Numeracy) และด้านเหตุผล (Reasoning Abilities)(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2556, น. 1-2) แต่ผลการประเมินด้านคำนวณก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (National Test : NT) นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2558 – 2560 พบว่าในภาพรวมระดับประเทศ ผลการประเมินด้านคำนวณ (Numeracy) ปีการศึกษา 2558 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.67 ปีการศึกษา 2559 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.99 และปีการศึกษา 2560 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.75 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, ออนไลน์)

จากข้อมูลพบว่าในปีการศึกษา 2560 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3 มีผลการประเมินด้านคำนวณ (Numeracy) มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.89 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศร้อยละ 11.86 ผลคะแนนรายตัวชี้วัดการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคิดคำนวณเพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการปฏิบัติ หรือหาคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ ตามขอบข่ายสิ่งเร้า คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.58 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ เรื่องการวัด คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.51 อยู่ในระดับคุณภาพปรับปรุง เรื่องเรขาคณิต คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.95 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ เรื่องพีชคณิต คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.70 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.39 อยู่ในระดับคุณภาพปรับปรุง (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3, 2560, น. 64-65) จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษากลุ่มสาระเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในภาพรวมระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาระการวัด เรื่องการวัดความยาว การชั่ง

และการวาง ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ฝึกทักษะด้วยประสบการณ์จริง แก้ปัญหาและนำไปใช้ในการชีวิตประจำวันได้ เห็นคุณค่า และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น.13) การนำแบบทดสอบวินิจฉัยมาใช้ทำให้ครูผู้สอนสามารถทราบจุดบกพร่องของผู้เรียนแต่ละคน ในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ เกิดจากผู้เรียนขาดทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถวิเคราะห์วิธีการในการหาคำตอบและแก้โจทย์ปัญหาได้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการแก้ไขจุดบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนในด้านทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการเรียนของผู้เรียนให้ถูกต้องและตรงจุด เป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

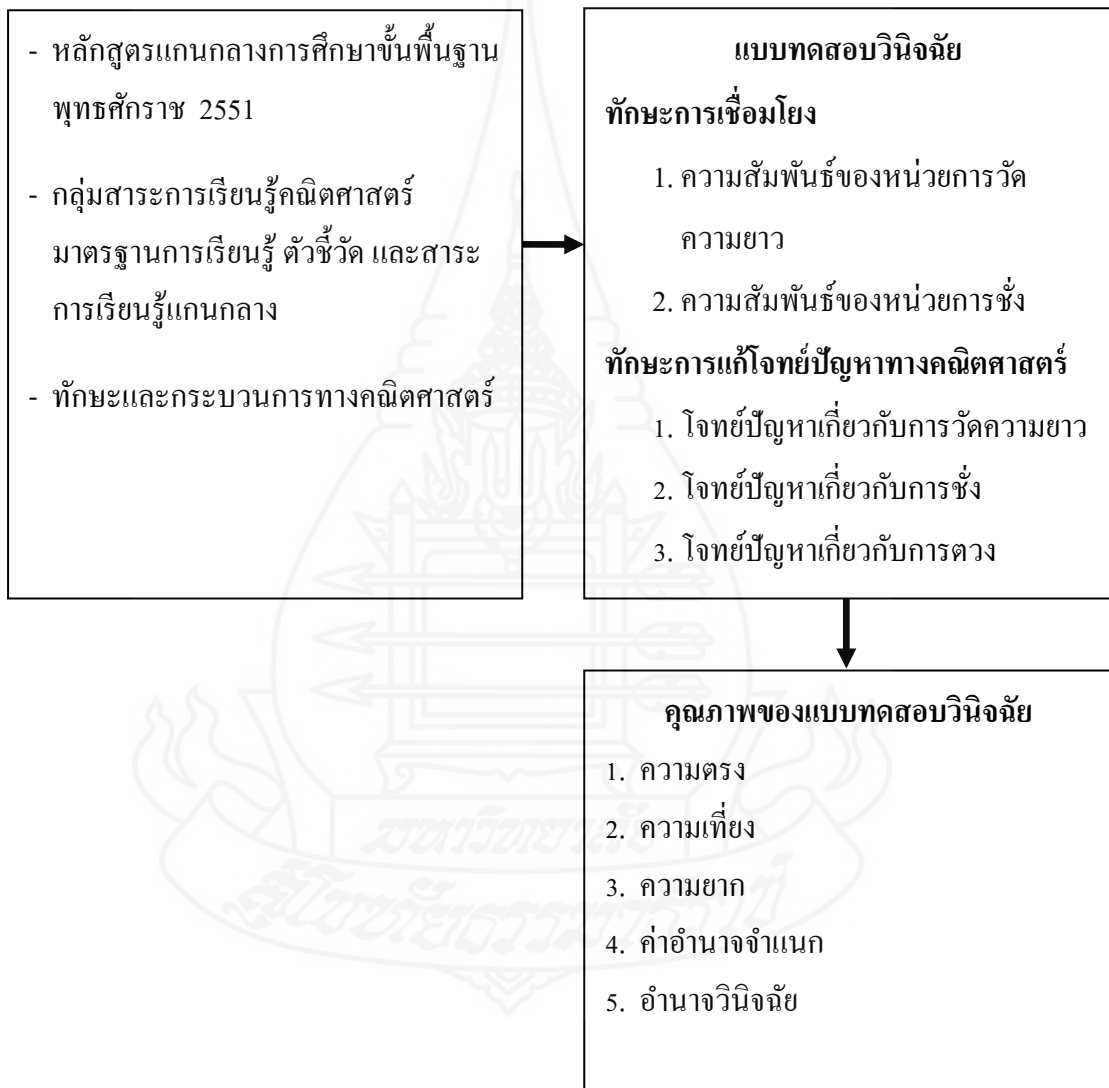
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2561 จำนวน 508,025 คน จาก 27,904 โรงเรียน

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาที่วิเคราะห์จากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือครูจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีดังนี้

4.2.1 ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง รายละเอียดมีดังนี้

- ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว
- ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

4.2.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง รายละเอียดมีดังนี้

- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียน แล้วรวบรวมข้อบกพร่องต่าง ๆ มาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวเลือก ได้มาจากคำตอบผิดที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

5.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องที่เป็นปัญหา ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบ

ความสำเร็จในการเรียนเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ความยาว การชั่ง และการตวง

5.4 ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง กระบวนการคิดในการนำความรู้เนื้อหา หลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลจนทำให้เกิดทักษะการเชื่อมโยงภายในวิชาเดียวกัน เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง

5.5 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นคำถาม ต้องการคำตอบโดยนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาคิดคำนวณหรือให้เหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

5.6 ข้อบกพร่อง หมายถึง ข้อผิดพลาดของผู้เรียนที่เกิดจากความไม่เข้าใจเนื้อหาและหลักการต่าง ๆ เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

5.7 คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ พิจารณาได้จาก ความตรง ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

5.7.1 ความตรง หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.7.2 ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของการทดสอบทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบมาทดสอบกี่ครั้งก็ตามคะแนนที่ได้จะคงที่เสมอ โดยใช้สูตรไบนอมิเยลของโลเวทท์

5.7.3 ความยาก หมายถึง ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan)

5.7.4 ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อ ในการจำแนกคนที่อยู่ในกลุ่มเก่งออกจากคนที่อยู่ในกลุ่มอ่อน

5.7.5 อำนาจวินิจฉัย หมายถึง ร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5.8 เกณฑ์ หมายถึง ระดับคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้สูงกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผู้เรียนมีความสามารถและมีความรอบรู้ในทักษะนั้น

5.9 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้ที่มีประสบการณ์ทางการสอนคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้

6.2 ครูผู้สอนได้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลสารสนเทศในการแก้ปัญหาและจัดการเรียนรู้ ซ่อมเสริมได้ตรงจุด ปรับปรุงการสอนของครู สร้างความพร้อมในการเรียนเรื่องต่อไปในชั้นที่สูงขึ้น

6.3 เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในทักษะอื่นๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ โดยนำผลการวิจัยไปใช้ได้อย่างกว้างขวางเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเองส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 2.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.2 คุณภาพผู้เรียน
 - 2.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
 - 3.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ทักษะการเชื่อมโยง
 - 4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง
 - 4.2 ลักษณะของการเชื่อมโยงในรูปแบบต่าง ๆ
 - 4.3 มาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.3 องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.4 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. แบบทดสอบวินิจฉัย
 - 6.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 6.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 6.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 6.4 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 6.5 การกำหนดคะแนนจุดตัดหรือคะแนนมาตรฐาน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดหลักสูตรการศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้เป็นมนุษย์ที่สมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมือง ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลนั้น ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์มีความสำคัญในด้านการพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักการคิด มีเหตุผล มีผล วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โครงสร้างวิชาส่งผลให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เต็มศักยภาพ โดยกำหนดสาระที่จำเป็นกับผู้เรียนดังนี้

1. **จำนวนและการดำเนินการ** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบ จำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตประจำวัน

2. **การวัด** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (transformation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. **พีชคณิต** แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวน 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 ใช้การนึกภาพ (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) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ 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

ดังนั้น สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระ เป็นสาระหลักที่จำเป็นกับผู้เรียน ซึ่งสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากสาระอื่น คือครูผู้สอนต้องนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอน

ด้านเนื้อหาโดยการให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ฝึกกระบวนการคิด อธิบาย ให้เหตุผล และมีความสอดคล้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจ และความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ การดำเนินการของจำนวนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลา และเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก รวมทั้งจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูล จำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลในการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนที่จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วนั้น นอกจากมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระแล้วควรความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระที่ 2 การวัด ด้านเนื้อหา และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยนำมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐาน ค 2. 1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	ป.3 ข้อ 5 บอกความสัมพันธ์ของหน่วย การวัดความยาว น้ำหนัก และเวลา	1. ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (มิลลิเมตรกับเซนติเมตร เซนติเมตรกับ เมตร) 2. ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับขีด ขีดกับกรัม กิโลกรัมกับ กรัม)

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	ป.3 ข้อ 1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว (บวก ลบ) 2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง (บวก ลบ) 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและ ความจุ(บวก ลบ)

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	ป.3 ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา	-
	ป.3 ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	-

ดังนั้น ในการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ไปประเมินพร้อมกับการประเมินด้านความรู้เนื้อหาสาระในระหว่างการเรียนรู้ การสอน โดยนำไปประเมินพร้อมกับ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 77)

การแก้ปัญหา เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำ ความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 39)

กระบวนการแก้ปัญหา ที่ยอมรับและนำมานิยมใช้คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, น. 21)

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา อาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว ในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้และประสบการณ์มาประกอบกับการวางแผน

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่

ดังนั้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา ที่มีการวิเคราะห์และวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน

3.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 78)

รูปแบบของการให้เหตุผล

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลจากการสังเกตหรือการทดลองหลาย ๆ ครั้งแล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูป หลักการที่จะนำไปสู่ข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลจากข้อเท็จจริง หลักการหรือความรู้ในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2559, น.50) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2. ใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และในการอธิบายความคิดของตนเอง

3. เข้าใจและสามารถใช้กระบวนการให้เหตุผลในสถานการณ์เฉพาะใด ๆ

4. สร้าง ทดสอบ และประเมินข้อคาดการณ์และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

5. ให้เหตุผลโดยใช้การอุปนัยและการนิรนัยทางคณิตศาสตร์

6. ตรวจสอบและประเมินความคิดของตนเอง

7. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการให้เหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ได้

ดังนั้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง และเป็นระบบ

3.3 การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ ด้วยการพูดและเขียน สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพเพื่อแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 79)

บิคเนลล์ (Bicknell, 1996) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะเดียวกัน ผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน

2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน

3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร

4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียนซึ่งจะทำให้ผู้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยการแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 80)

รูปแบบของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

อัมพร ม้าคะนอง (2559, น.60) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ดังนั้นสรุปได้ว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

3.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความริเริ่มสร้างสรรค์ในทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 81)

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1964) ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเริ่มต้น เป็นขั้นของการเริ่มต้นคิด ซึ่งมักจะต้องการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ และแนวคิดต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์
2. ขั้นคิดไตร่ตรอง เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิดอย่างหลากหลายโดยมีการเชื่อมโยงทั้งระหว่างข้อมูล ระหว่างกระบวนการ และระหว่างข้อมูลกับกระบวนการ
3. ขั้นเกิดความคิดแปลกใหม่ เป็นขั้นที่มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คิด ซึ่งเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ไม่เหมือนกับที่มีคนคิดไว้

4. ขั้นปรับปรุง เป็นขั้นการปรับความคิดที่เกิดขึ้นที่ 3 ให้เหมาะสมกับบริบท และเงื่อนไขของปัญหา

ดังนั้น การส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีจินตนาการที่นำไปประยุกต์ใช้ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ที่คนส่วนใหญ่มองข้าม

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

4. ทักษะการเชื่อมโยง

4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง (Connection)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p.102) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, p.194) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมแทนแนวคิดต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ คำหรือข้อความ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 , น.98-99) ได้ให้ความหมายว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น.41) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

อัมพร ม้าคะนอง (2553, น.60) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้

ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดในการนำความรู้เนื้อหา หลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลจนทำให้เกิดทักษะ โดยการเชื่อมโยงภายในวิชาเดียวกัน และการเชื่อมโยงระหว่างวิชา ผู้เรียนสามารถนำไปแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4.2 ลักษณะของการเชื่อมโยงในรูปแบบต่าง ๆ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของการเชื่อมโยงในรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p.102) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 แบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะ ไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิตและตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชาเป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้เนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า

1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 , น. 99-114) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกระทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุศาสตร์ จิตวิทยาและเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547, น.50-51 อ้างถึงในอรจรณีษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2552 น.13-14) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้อย่างน้อยลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน 2 ประเด็น คือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือความกว้างคูณความยาว ดังนั้น

$$\text{สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ } \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบ เป็นการดำเนินการตรงข้ามการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานความต้องการของตนเองก็จะได้อหน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกลบกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้นถ้าหากจำนวนเหล่านี้มีหน่วยต่างกัน จึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสิ่งต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่น ๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคะนอง (2553, น.60-63) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่นการเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่ลำดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินทางในระยะที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นปกติ

ดังนั้นสรุปได้ว่าลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระ หรือองค์ความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างวิชาตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้เนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ สังคม กีฬา ศิลปะ สุขศึกษา การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การวัด การชั่ง การตวง และการซื้อขาย

4.3 มาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p.64-66 อ้างถึงใน สุกนธธา ธรรมพทุโช, 2552 น.80-82) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง (Connection Standard) ไว้ดังนี้ โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและรู้จักเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทุกระดับชั้น นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่วัยแรกที่เข้าเรียนและต่อเนื่องไปในทุก ๆ เนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเข้าใจในแบบรูปของคณิตศาสตร์ในทุก ๆ การเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นจังหวะดนตรีที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง และการนับจำนวนครั้งที่นักเรียนกระโดดเชือกได้ เมื่อเรียนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรมมากขึ้น นักเรียนจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางเลขคณิต เช่น การคูณก็เป็นเหมือนการบวกจำนวนซ้ำ ๆ กัน เมื่อนักเรียนเห็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ต่าง ๆ กันแล้ว นักเรียนในระดับนี้จะสามารถที่จะสรุปได้ในขั้นตอนต่อมาและจะมองเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยง

ทั้งในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และรวมไปถึงการเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

ตลอดช่วงที่เรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูจะพยายามเชื่อมโยงความคิดของนักเรียนเสมอด้วยคำถามที่ว่า “ปัญหาแบบนี้คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างไร” ซึ่งจะเป็นการนำประสบการณ์การเรียนรู้ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วมาต่อยอดเพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์การแก้ปัญหาใหม่ ๆ นักเรียนในระดับประถมศึกษาสามารถนำความรู้เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้กับการบวกทศนิยมหรือเศษส่วน นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนักและเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความคิดเดียวกันได้ เช่น ในเรื่องอัตราส่วนใช้ในการนำเสนออัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียงหรือความชันของเส้นตรง และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเชื่อมโยงความคิดทางพีชคณิตและเรขาคณิตได้

กิจกรรมบางกิจกรรมก็สามารถก่อให้เกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับเส้นรอบวงของวงกลม ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถเรียนรู้ได้จาก การนำวัตถุที่เป็นวงกลมหลาย ๆ แบบมาวัดเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อหาความสัมพันธ์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้เส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ c/d คงที่เมื่อเฉลี่ยค่าของ c/d ซึ่งอยู่ระหว่างค่า 3.1-3.2 ซึ่งเป็นการประมาณค่าของ π นั่นเอง ปัญหานี้ได้แนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิต และจำนวนมาใช้

2. เข้าใจวิธีการเชื่อมโยงแนวความคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

เมื่อนักเรียนสั่งสมประสบการณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ความสามารถในการมองเห็นความเกี่ยวข้องกันของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับอนุบาลถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้เข้าใจในเรื่องการนับ จำนวนและรูปร่าง ในระดับชั้นประถมศึกษา นักเรียนจะพบการดำเนินการต่าง ๆ ทางเลขคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้พบตัวอย่างในเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเตรียมพร้อมที่จะค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างความคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น การหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมยอดตัด ซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการหาพื้นที่ของรูสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3. เข้าใจและนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้

การเรียนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่จะนำมาเป็นโอกาสในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนสามารถเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ได้จากการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง พอขึ้นมาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์โดยนำไปประยุกต์กับวิชาอื่น ๆ และขยายแนวคิดดังกล่าวไปสู่การเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะมีความมั่นใจในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะอธิบายการประยุกต์ที่ซับซ้อนขึ้น

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์จึงถือเป็นเรื่องสำคัญซึ่งคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ และพาณิชยกรรม การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่เป็นเพียงการเชื่อมโยงเฉพาะเนื้อหาเท่านั้นแต่รวมไปถึงการเชื่อมโยงทางกระบวนการ โดยกระบวนการและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นเรื่องที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งหนึ่งได้ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอสคอปเปิดเรชั่น ซึ่งกำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน แม่นักเรียนจะพบว่าบริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้านเท่านั้น แต่นักเรียนยังรับรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และได้รับความช่วยเหลือให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนกต่าง ๆ ของบริษัท นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประชากรและข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดความต้องการของตลาด และปรึกษากับพนักงานในบริษัทเพื่อกำหนดทำเลที่ตั้งของร้านสำหรับการเปิดร้านใหม่ นักเรียนได้ทำงานร่วมกับสถาปนิกในการออกแบบร้านและทำงานร่วมกับพนักงานบัญชีในการวางแผนในเรื่องการเงิน

จากมาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ต้องการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยนำประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สันและพิงกรี (Anderson & Pingry, 1973, p. 228) กล่าวถึงความหมายโดยสรุป หมายถึงสถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องมีคำตอบเป็นจำนวนหรือปริมาณ สำหรับผู้ที่

แก้ปัญหาก็ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ใช้ความรู้ร่วมกับประสบการณ์ประกอบกับการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหา

อดัมส์และบีสัน (Adam & Beeson, 1997, p. 176) กล่าวถึงความหมายโดยสรุป หมายถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) โจทย์เชิงเรื่องราว (Story problem) หรือ โจทย์เชิงถ้อยคำ (Verbal Problem) นั่นคือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำข้อความและตัวเลข โดยคำตอบจะเป็นเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามองคั่นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2550, น.263) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาอธิบายเป็นเรื่องราว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, น.51) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์หรือเรื่องราวที่ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มาคิดคำนวณหรือให้เหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2554, น. 3) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น โจทย์ปัญหาหรือเรื่องราว หรือ โจทย์เชิงสนทนา ซึ่งบรรยายด้วยถ้อยคำและตัวเลขมีคำถามที่ต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นสถานการณ์ เรื่องราว การบรรยายด้วยถ้อยคำที่เป็นคำถาม ต้องการคำตอบโดยนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา คิดคำนวณหรือให้เหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ มีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

บาร์รูดี (Baroody, 1987, p. 91-93) ได้แบ่ง โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงของชีวิตมากกว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็นหรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยเน้นการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล

โพลยา (Polya, 1987 : 154) ได้แบ่งประเภทของปัญหา ตามจุดประสงค์ของปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่ง อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของ ปัญหา นี้ แบ่งเป็น 3 ส่วนคือสิ่งที่ต้องหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จส่วนสำคัญของปัญหา นี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, น.3 อ้างถึงในฉวีวรรณ ชรรณทินโน, 2554 น.47) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะ การแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็น ทั่วไปหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคยเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ ซับซ้อนนักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบ เห็น หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผลสังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอดหลักการและ สูตรต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทกระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีลำดับอย่างมีขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผน คิดหาวิธีหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำทนายให้มีโอกาสทดลองเล่นให้มีความสุขสนุกสนาน อาจเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะนักเรียนเห็นคุณค่าและ ประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวันสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ แก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไปเป็น โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการหรือคำตอบ มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนสามารถนำความรู้ หลักการ และสูตรที่เคยเรียนมาใช้ แก้โจทย์ปัญหาได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็นที่มีโครงสร้างซับซ้อนต้องใช้กระบวนการคิดต่าง ๆ ในการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับอย่างมีขั้นตอน หรือเป็นปัญหาที่ต้องการให้พิสูจน์แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

5.3 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิก และเรย์ส (Kruilik and Reys, 1980) เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจะต้องพิจารณาว่าอะไรเป็นตัวที่ยังไม่ทราบค่า มีข้อความหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และในการพิจารณาอาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจ แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่โจทย์บอกแล้วเขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลายเทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่าที่คล้ายคลึงกัน ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม ที่จะนำมาใช้แล้วลงมือวางแผนแก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนทันที ควรจะได้ตรวจสอบที่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ อย่าทำข้ามขั้นตอน

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าได้ใช้ข้อมูลหมดหรือยังและได้ผลตามต้องการครบหรือไม่

โพลยา (Polya, 1957, pp. 6-22) เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาโดยทั่วไปมี 4 ขั้นตอน ที่เรียกว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอน ในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps) มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

ในการเรียนการสอนวิธีแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและให้บอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน ให้พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การทำความเข้าใจโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นจะต้องมีทักษะในการอ่านจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ โดยจะต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหา วิเคราะห์ปัญหาว่าอยู่ตรงไหน แปลความทำความเข้าใจให้ได้ว่า โจทย์

ถามหาอะไร ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a Plan)

การวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนใช้วิธีการทดลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาที่เคยทำในการแก้ปัญหามาก่อน

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูจะต้องนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น แต่เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างตาม ความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้แก้โจทย์ปัญหามีหลายวิธี เช่น

1. จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
2. เขียนแผนภาพหรือภาพ
3. เดาและตรวจสอบ
4. จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
5. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
6. ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
7. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
8. คิดย้อนกลับ
9. การใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan)

เมื่อนักเรียนได้ทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยการแสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบ

ในการคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น

ในการแสดงวิธีทำ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและการสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ (Looking Back)

เป็นขั้นการตรวจสอบวิธีการและการหาคำตอบ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า คำตอบถูกต้องสมบูรณ์แล้วหรือไม่ โดยนักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของตนเอง และพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะไม่ได้ให้ความสำคัญของขั้นตอนนี้ สภาพปัจจุบันจากการจัดการเรียนการสอนมักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่ากระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง ซึ่งครูมักจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูจึงไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังกล่าว แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไป ทบทวนและตรวจสอบตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการมาแล้วโดยการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และต้องพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดด้วยวิธีอื่นได้อีกหรือไม่ ดังนั้นครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่

- วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
- สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่
- มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าจะปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่ามีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับนำไปใช้กับนักเรียนซึ่งพอจะสรุปได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจ โจทย์ โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณา โจทย์ปัญหา แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่โจทย์บอกซึ่งจะต้องพิจารณาว่าอะไรเป็นตัวที่ยังไม่ทราบค่า หรือเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา หาความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนด และค้นหาคำตอบที่ กฏ สูตร นิยาม ที่จะนำมาใช้แล้วลงมือวางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ทำความเข้าใจ โจทย์และวางแผนการแก้ปัญหา แล้ว ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยการแสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นการตรวจสอบวิธีการและการหาคำตอบเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องสมบูรณ์แล้วหรือไม่

5.4 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหาคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนควร

ที่จะได้เรียนหรือฝึกทักษะการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ให้ชำนาญเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.12 – 36) ได้แบ่งประเภทของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูปเป็นการวิเคราะห์ปัญหา และค้นหาความสัมพันธ์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบ หรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน การค้นหาแบบรูปไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาเท่านั้น หากแต่ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาได้พัฒนาความรู้เชิงจำนวน (Number Sense) และทักษะการสื่อสารซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนคำตอบก่อนจะคิดคำนวณจริง ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดของตนเองได้

2. การสร้างตาราง เป็นการนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้สรุปลงในตาราง เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์หา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล อันจะนำไปสู่การค้นหาแบบรูป หรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจน ช่วยไม่ให้หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพเป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องนำข้อมูลในสถานการณ์ปัญหา วาดออกมาเป็นภาพที่สัมพันธ์กัน การวาดภาพจะช่วยบรรยายสถานการณ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ภาพที่วาดนั้น ไม่จำเป็นต้องใส่รายละเอียดให้ครบถ้วน วาดเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเท่านั้น

4. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้อย่างมีระบบ โดยอาจจะแบ่งออกเป็นกรณีย่อย ๆ แล้วค่อยขจัดบางกรณีที่เป็นไปไม่ได้ออกหลังจากนั้นค่อยพิจารณากรณีที่เหลือ ในบางครั้งอาจใช้กลยุทธ์นี้ร่วมกับกลยุทธ์การค้นหาแบบรูปและกลยุทธ์การสร้างตาราง

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนดมาให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป ผู้แก้ปัญหามักคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่

ต้องการมากที่สุด โอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์นี้ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากการเดาเมื่อครั้งก่อนหน้า

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปสมการ หรือบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ในการใช้กลยุทธ์นี้ ผู้แก้ปัญหามองวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรสิ่งที่ต้องการหา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการ หรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น หลังจากนั้น ใช้สมบัติของการเท่ากัน เพื่อแก้สมการ และหลังจากสิ้นสุดการแก้สมการ ต้องตรวจคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหาถ้าเป็นไปได้ตามเงื่อนไขของปัญหาถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องโดยทั่วไปแล้วกลยุทธ์นี้มักใช้ในทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขึ้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหามองหาข้อสรุปที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบกลยุทธ์ ในการแก้ปัญหามองหาส่วนใหญ่จะเริ่มจากนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วดำเนินการไปจนกระทั่งได้คำตอบ แต่สำหรับกลยุทธ์การคิดแบบย้อนกลับ ผู้แก้ปัญหามองหาจะต้องเปลี่ยนมุมมองที่มีต่อปัญหาเสียใหม่ โดยพิจารณาปัญหาโดยรวมจากการทำย้อนกลับ กลยุทธ์นี้จะใช้เมื่อทราบผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่ทราบจุดเริ่มต้นของสถานการณ์ปัญหา

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิด หรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละชั้น เพื่อให้แก้ปัญหามีได้ง่ายขึ้น กลยุทธ์นี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหามองหาด้วยกลยุทธ์อื่นได้ยากสิ่งสำคัญของกลยุทธ์นี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่ หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อย หรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้น ผู้แก้ปัญหามองหาอาจลดจำนวนของข้อมูล หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคย เช่น ปัญหาเดิมประกอบด้วยตัวเลขหลายหลัก หรือมีรูปแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหามองหาจึงไม่ชัดเจน การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมจะช่วยให้สามารถหาวิธีแก้ปัญหามีได้ง่ายขึ้น

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความ หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริงโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหามองหาใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ และการเขียนภาพหรือแผนภาพจนทำให้ไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามองหาอื่นได้ชัดเจน

11. การให้เหตุผลทางอ้อม กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องแสดงให้เห็นว่า "เป็นไปได้" ที่ข้อความจะเป็นเท็จ โดยการสมมติว่าข้อความ ดังกล่าวเป็นเท็จ แล้วทำให้เกิดข้อขัดแย้ง หรือนำไปสู่สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ดังนั้นจึงสรุปว่า ข้อความดังกล่าวเป็นจริง

อัมพร ม้าคนอง (2554, น.44) ได้กล่าวถึง กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คล้ายคลึงกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.12 – 36) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การลองผิดลองถูก เป็นวิธีที่นักเรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทำสอบคำตอบได้แม้จะเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบช้าหรือเร็ว แต่ก็ เป็นวิธีที่นักเรียนทำได้สะดวก
2. การวาดภาพ เป็นการทำให้ นักเรียนเข้าใจความซับซ้อนและบริบทของปัญหาง่ายขึ้น หรือทำให้ปัญหาที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น
3. การสร้างแบบจำลอง เป็นวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองของปัญหา
4. การค้นหาแบบรูป ปัญหาบางอย่างมีแบบรูป การค้นหาแบบรูปทั่วไปของปัญหา อาจทำให้พบความสัมพันธ์บางอย่าง และอาจมีประโยชน์ในการหาคำตอบ
5. การสร้างรายการ ตาราง และแผนภูมิ การจัดระบบและการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ตารางหรือแผนภูมิอาจทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น และอาจทำให้แก้ปัญหาง่ายขึ้น
6. การทำงานย้อนกลับ เป็นการแก้ปัญหาโดยเริ่มต้นจากคำตอบที่ต้องการแล้ว มองย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือวิธีการแก้ปัญหา ก่อนหน้า เพื่อตัดสินใจว่าจะต้องใช้ข้อมูลหรือทำงานอะไรก่อน
7. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า เป็นการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้หรือสามารถใช้วิธีแก้ปัญหาอื่นที่ง่ายกว่า
8. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลและไม่เกิดข้อขัดแย้ง เนื่องจากปัญหาคณิตศาสตร์บางอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณแต่ต้องใช้เหตุผลในการคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้สรุปได้ว่ากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีความหลากหลายควรเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับปัญหาซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

6. แบบทดสอบวินิจฉัย

6.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยพบว่านักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่องจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไข ได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียน ที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น

รัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2554, น. 32) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนที่เกิดขึ้น ในการเรียนวิชานั้น ๆ ผลจากการสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องทักษะจุดใด และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้น ผลจากการวินิจฉัยนำมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ

ธอร์น ไคน์ และเฮเกน (Thronkide & Hagen, 1969, p. 646) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

เบราน์ (Brown, 1970, p. 225) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียน

เพนนี (Payne, 1968, pp.167) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน อีกทั้งข้อทดสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียนว่ามีจุดอ่อนด้านใดบ้าง สาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องนั้น ครูผู้สอนสามารถทราบจุดบกพร่องในการเรียนในแต่ละเนื้อหา และกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากความบกพร่องของ

ตัวครูผู้สอน โดยที่ผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินตนเองในการบริหารจัดการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการเรียนเพื่อเป็นการพัฒนาตนเอง

6.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้
บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 50) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Sub test) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์สำหรับกรณีนี้

3. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น จะช่วยวัดนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้เพียงพอ

4. มักเป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ (Power test) ในการทำข้อสอบโดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จและจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย อยู่ที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

อาห์แมนน์ และกล็อก (Ahmann and Glock, 1967, pp. 364 - 365) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. เกณฑ์ปกติ ไม่มีความสำคัญในแบบสอบวินิจฉัย

3. แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายชื่อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่มีจำนวนมากไว้เพื่อนำไปค้นหาจุดบกพร่อง

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

1. เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนกับทักษะพื้นฐาน เช่น หาระดับการเรียนรู้ การคัดแยก การปรับปรุงวิธีสอน และหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2. เพื่อใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนแบบปกติแล้ว

3. นำไปใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ด้านความรู้สึกและด้านการปฏิบัติ
4. แบบทดสอบมีทั้งเพื่อการวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น
5. มีจำนวนข้อมาก ๆ และแต่ละข้อควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป
6. การประเมินผลคะแนนจากแบบทดสอบใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม
7. การรายงานคะแนนจากแบบทดสอบสามารถทำได้โดยการเขียนเส้นภาพของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะขอแบบทดสอบวินิจฉัยได้ คือ

1. แบบทดสอบจะแบ่งออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยวัดความรู้ความสามารถ หรือทักษะย่อย ๆ นั้น
2. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แลจุดประสงค์การเรียนรู้
3. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อ เพื่อเพิ่มโอกาสในการค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน
4. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และไม่จำกัดเวลาในการทำข้อสอบ
5. เพื่อใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาการจัดการสอนซ่อมเสริม
7. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัยเพราะต้องการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

6.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้
 สุเทพ สันติวรานนท์(2553, น.67-73) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย และวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียด แล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด

4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียนหาคำตอบและสาเหตุการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาสาเหตุของการเลือกตอบ

5. นำไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว

6. วิเคราะห์หาคำตอบ และสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์หามากำหนดสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

7. เขียนข้อสอบโดยตัวเลือกร่างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน

8. นำข้อสอบในขั้นที่ 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

9. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อสามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

นอลล์ (Noll, 1957, p.430) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

1. วิเคราะห์ กฎ หลักเกณฑ์ ความรู้หรือทักษะที่ต้องการทดสอบวินิจฉัย

2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหรือหลักเกณฑ์ทุก ๆ อย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวก ๆ เพื่อทำให้ง่ายขึ้นในเวลาวิเคราะห์คำตอบและสะดวกต่อการวินิจฉัยต่อไป

สิงห์ (Singha, 1974, pp.201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ในกรณีสร้างเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนมากข้อเพื่อที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะทดสอบ

2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและวิธีการ

3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัยเพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะสร้างข้อสอบตามเนื้อหาคือเอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-Made Test) แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีขั้นตอนในการสร้างสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน
3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์

การเรียนรู้

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ

5. ปรับปรุงแก้ไข และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง
6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
7. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือก และปรับปรุง
8. ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
9. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและจัดพิมพ์แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น

รูปเล่ม

6.4 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ของแบบทดสอบที่ต้องดำเนินการ คือ ความยาก และค่าอำนาจจำแนก

1.1 ความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

พิสนุ ฟองศรี (2552, น.21) ความยากเป็นส่วนของการตอบถูกผิดของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย จะมีค่าความยากมากข้อใดที่มีคนตอบถูกน้อยถือว่าเป็นความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่าระหว่าง .00-1.00 ค่าความยากยิ่งสูง ข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ค่าระหว่าง .20-.80 ค่าที่ดีที่สุดคือ ค่าปานกลาง

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น.212) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดโดยกล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถ ในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้คุณภาพและไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ สิ่งสำคัญคือค่าจำแนก

ความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตร การหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น.212) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	R	แทน จำนวนคนตอบถูก
	N	แทน จำนวนคนทั้งหมด

ปิยะธิดา ปัญญา (2558, น.147) กล่าวว่าความยากของข้อสอบ เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนร้อยละเท่าใดที่ตอบคำถามข้อนั้นได้ถูกต้อง คำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{\text{จำนวนผู้ที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนผู้ที่เข้าสอบทั้งหมด}}$$

จากคำจำกัดความของความยากของข้อสอบดังกล่าว ได้ถูกนำมานิยามใช้กันในวงการวัดผล แต่ในการแปลความหมายค่าความยาก จะมีความหมายในทางตรงข้ามกับตัวเลขที่แสดงค่าความยาก กล่าวคือ เมื่อดัชนีความยากมีค่าสูง แปลความหมายได้ว่าข้อสอบง่าย นั่นคือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก เมื่อดัชนีความยากมีค่าต่ำ แปลความหมายได้ว่าข้อสอบนั้นยาก นั่นคือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 212)

1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) ได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.87) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน

สมนึก ภัททิษณี (2553, น. 213) ได้กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกคือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

สุรวาท ทองบุ (2553, น.101-103) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเสนอไว้ 2 วิธี คือการหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบสองครั้ง(ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลการสอบครั้งเดียว(หลังสอน) เป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอ โดยเบรนนันค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี(B-Index) หรือ Brannan

รัชณีกุล ภิญ โยธยานุวัฒน์ (2554, น.43-44) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์คือ ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ วิธีการคำนวณหาอำนาจจำแนกสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. ดัชนีความไว (sensitivity index) เป็นการวิเคราะห์โดยใช้ความแตกต่างระหว่างการสอบก่อนสอน และการสอบหลังสอน มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

สูตรในการหาค่าดัชนีความไว

$$S = \frac{R_{post} - R_{pre}}{N} \quad (\text{กรณีตัวถูก})$$

$$S = \frac{R_{pre} - R_{post}}{N} \quad (\text{กรณีตัวลวง})$$

เมื่อ S คือ ดัชนีความไว

R_{post} คือ จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน

R_{pre} คือ จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (S) ถ้าค่า S เป็นบวกให้ +1.00 หมายถึง การเรียนการสอนบรรลุตามเป้าหมาย คือ ก่อนเรียนผู้เรียนไม่มีความรู้ หลังจากเรียนแล้วปรากฏว่ามีความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าค่า S เป็นลบใกล้ -1.00 หมายถึง ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้ แต่เมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้วปรากฏว่าผู้เรียนไม่มีความรู้เลย

2. ดัชนีบี (B-Index) เบรนนัน (Brannan) ได้พัฒนาสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกที่เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brannan Index) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้
สูตรในการหาค่าดัชนีบี

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

เมื่อ B	คือ	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
H	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
L	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
N_H	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ทั้งหมด
N_L	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ทั้งหมด

การแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ให้ยึดคะแนนจุดตัดเป็นหลัก ทั้งนี้ จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้อาจจะไม่เท่ากันก็ได้

การแปลความหมายค่าดัชนี บี มีเกณฑ์ ดังนี้

ค่าดัชนี B	การแปลความหมาย
1.00	บ่งชี้ ผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องทุกคน
0.50-0.99	บ่งชี้ ผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
0.20-0.49	บ่งชี้ ผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน
0.00-0.19	บ่งชี้ ผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ได้ถูกต้องน้อยมากหรือไม่ถูกเลย
ต่ำกว่า 0.00 หรือเป็นค่าติดลบ	บ่งชี้ ผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ผิดพลาดหรือตรงกันข้ามกับความเป็นจริง

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกที่เรียกว่าดัชนีบี (B-Index หรือ Brannan Index)

2. วิเคราะห์คุณภาพทั้งฉบับ ของแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบความตรง และความเที่ยง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความตรงของแบบทดสอบ (Validity)

สมนึก กัททิษณี (2553, น. 218 - 222) ได้กล่าวว่า ให้พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์หรือข้อสอบ ที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่องนั้น หรือข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

สุรวาท ทองบุ (2553, น.105) ได้เสนอการหาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า การหาค่าความตรงมี 2 วิธี คือหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

รัชนีกุล ภัณฑุญญาวัฒน์ (2554, น.47) การตรวจสอบความตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด การตรวจสอบความตรงสามารถตรวจสอบได้

หลายวิธี ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบคือ ความตรงเชิงเนื้อหา

ความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่เพียงใด หรือเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อถามตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการให้วัดหรือไม่ โดยอาศัยทักษะและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ถ้าค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยควรให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นแล้วผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาประมวลเพื่อสรุปผล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การคำนวณผลสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สามารถคำนวณจากสูตร IOC สูตรในการคำนวณ

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ดังนั้น สรุปได้ว่า ความตรงเป็นการพิจารณาระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องตรงตามเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาวิชาที่ระบุไว้ในหลักสูตรหรือไม่ สามารถวัดเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดได้ครบถ้วน และวัดได้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) ความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบเพราะว่าความเที่ยงเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p. 105) กล่าวว่า ความเที่ยงเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบ หรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ

ปิยะธิดา ปัญญา (2558, น.178) กล่าวว่า ความเที่ยงเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ทำให้เรามั่นใจว่าแบบทดสอบฉบับนั้นสามารถให้ค่าของการวัดอย่างคงเส้นคงว หากแบบทดสอบขาดความเที่ยงเราก็ไม่อาจเชื่อถือในผลของการวัดได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาความเที่ยงของแบบทดสอบ

สุรวาท ทองบุ (2553, น.110-112) กล่าวว่า ความเที่ยงตามแนวทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิดแต่ในที่นี้จำแนกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ 3 วิธี วิธีของ Carver (Carver method) วิธีของ Hambleton and Novick (Hambleton and Novick Method) วิธีของ Swaminathan, Hambleton and Algina (Swaminathan, Hambleton and Algina Method)

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเป็นการหาค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัดโดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมี 2 วิธี คือวิธีของ Lovett (Lovett method) และวิธีของ Livingston (Livingston method) ซึ่งค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น.225-229) ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีหลายแนวคิด จำแนกเป็น 2 แนวคิด คือ

1. ความเที่ยงที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ กลุ่มนี้มีความเชื่อว่า แบบทดสอบที่มีความเที่ยงจะสามารถจำแนกผู้สอบว่าใครเป็นผู้

รอบรู้ (สอบผ่าน) ใครเป็นผู้ไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่าน) ได้อย่างคงเดิม ซึ่งวิธีการพิจารณาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้ ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ทั้ง 2

วิธีนี้ มีวิธีคำนวณ 3 วิธี คือ

1.1 วิธีของCarver (Carver method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ซึ่งวัดในจุดประสงค์เดียวกัน ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน นำผลการสอบมาจัดลงในตารางและหาค่าความเที่ยงสูตรคำนวณค่าความเที่ยงเป็นดังนี้

ฉบับ ก \ ฉบับ ข	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน
สอบผ่าน	A	b
สอบไม่ผ่าน	D	c

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ

a แทน จำนวนคนที่สอบผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข

c แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข

N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ $a + b + c + d$)

1.2 วิธีของHambleton and Novick(Hambleton and Novick Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว หรือใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมก็ได้ หลักการและวิธีการคำนวณจะคล้ายกับวิธีของ Carver แตกต่างกันเฉพาะการใช้สัญลักษณ์เพื่อแทนค่าในสูตร ดังนั้น อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

$$\text{สูตร } P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ P_0 แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

P_{11} แทน อัตราส่วนของผู้รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

P_{22} แทน อัตราส่วนของผู้ไม่รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

1.3 วิธีของSwaminathan, Hambleton and Algina (Swaminathan, Hambleton and Algina Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงโดยใช้นิยามของความเที่ยงในรูปเดียวกันกับวิธีของ Carver และ Hambleton and Novick แต่จะละเอียดกว่า 2 วิธีแรก เพราะทำการหักความสอดคล้องที่เกิดขึ้น โดยบังเอิญซึ่งอาจจะปนอยู่กับความสอดคล้องจริง อันเป็นเหตุให้ค่าความเที่ยงคำนวณได้สูงกว่าที่เป็นจริง

2. ความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนจากคะแนนจุดตัดโดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 วิธี

2.1 วิธีของLivingston (Livingston method) วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียวสามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตรได้ดังนี้ ลิฟวิงสตัน (Livingston, 1972, pp.13-26)

$$\text{สูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} + C)^2}{s^2 + (\bar{X} + C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบ
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ (Criterion score)

2.2 วิธีของLovett (Lovett method) วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียวสามารถนำผลมาวิเคราะห์หาความเที่ยงได้จากสูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 112)

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	x_i	แทน	คะแนนสอบของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัดการผ่านเกณฑ์
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกคน

รัชณีกุล วิทยุโณภานุวัฒน์ (2554, น.47) การตรวจสอบความเที่ยง ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด ไม่ว่าจะทำการวัดเมื่อใดก็ตาม สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีสอบซ้ำ วิธีใช้ฟอร์มที่สมมูลกัน วิธีแบ่งครึ่ง วิธีของคูเดอร์ และ ริชาร์ดสัน และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค วิธีหาความเที่ยงของผู้ประเมิน ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบ คือ วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) เป็นการหาความเที่ยงที่คูเดอร์และริชาร์ดสันได้เสนอไว้และที่นิยมใช้มี 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ทั้ง 2 สูตรนิยมใช้กับแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 กับ 1 คือ ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำแบบทดสอบ 1 ฉบับไปสอบกับผู้สอบกลุ่มหนึ่งโดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า คือ 1 กับ 0
- 2) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบโดยให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
- 3) คำนวณหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบ

$$\text{สูตร} \quad KR - 20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p(1-p)}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ KR-20	คือ	ค่าความเที่ยง
K	คือ	จำนวนข้อสอบ
p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูก
S_x^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 มีขั้นตอนเหมือนกับการหาความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 แต่ที่เปลี่ยนแปลงคือ ไม่ต้องคำนวณค่าความยากของข้อสอบรายข้อ แต่ต้องคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้สอบได้แทน โดยสูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$\text{สูตร} \quad KR - 21 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{kS_x^2} \right]$$

เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงจากสูตร KR-20 และ KR-21 จะพบว่าไม่เท่ากัน ค่าความเที่ยงจากสูตร KR-21 จะต่ำกว่าค่าความเที่ยง KR-20 ค่าความเที่ยงจากสูตร KR-20 และ

KR-21 จะเท่ากันก็ต่อเมื่อค่าความยากของข้อสอบทุกข้อเท่ากับ 0.5 เพราะฉะนั้น การเลือกหาคุณภาพแบบทดสอบในเรื่องการหาความเที่ยงจึงควรใช้สูตร KR-20

จากการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาจะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีวิธีการหาหลายวิธี ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียวโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978)

3. อำนวยการวินิจฉัย จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของการวินิจฉัยไว้ ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2549, น.7) ได้พูดถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่อให้สามารถอธิบายถึงความบกพร่องในแต่ละทักษะ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553, น. 266) กล่าวว่า iva การกำหนดคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย ควรมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ดี คือ ทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินการสอบครั้งนี้ถูกต้องไม่คลาดเคลื่อน หรือทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินการสอบครั้งนี้ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน แต่ในสภาพจริงอาจไม่เป็นดัง 2 กรณีที่กล่าว กล่าวคือ อาจคลาดเคลื่อนในทางบวกหรือทางลบบ้าง เช่น นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แต่สภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้ไม่มีความรู้ หรือนักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง ๆ ที่สภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้มีความรู้

เมห์เรนห์ และเออวิน (Mehrens and Irvin, 1975, pp. 462 - 464) ได้พูดถึงการวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norms) ก็ได้

ดังนั้นการหาอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ ต้องหาคะแนนจุดตัด (Cutting Score) เสียก่อน เพื่อแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูง คือ กลุ่มผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด และแยกนักเรียนเป็นกลุ่มต่ำ คือกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนก หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบ

6.5 การกำหนดคะแนนจุดตัดหรือคะแนนมาตรฐาน

คำว่าคะแนนจุดตัด (Cut-off Scores) มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น คะแนนการสอบผ่าน (Passing Score) เกณฑ์ (Criteria) มาตรฐาน (Standard) หรือ ความสามารถต่ำสุด (Minimal Competence) โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

เบอร์ก (Berk, 1986, pp. 138) กล่าวว่า คะแนนจุดตัด (Cut-off Scores) หมายถึง จุดที่ใช้แบ่งคะแนนออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นคะแนนของผู้สอบที่จัดว่าเป็นผู้รอบรู้ อีกส่วนหนึ่งเป็นคะแนนของผู้สอบที่จัดว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้ เนื่องจากคะแนนจุดตัดเป็นค่าที่ได้จากการสังเกต เพราะฉะนั้นการกำหนดคะแนนจุดตัด จึงย่อมมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) สำหรับความคลาดเคลื่อนนี้ เบอร์กแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ผู้สอบที่มีความรอบรู้อย่างแท้จริง แต่ถูกจัดประเภทไม่มีความรอบรู้ ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดสูงเกินไป จึงทำให้ผู้สอบที่มีความรู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผู้สอบที่ไม่มีความรอบรู้อย่างแท้จริงถูกจัดประเภทมีความรอบรู้ ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดต่ำเกินไป จึงทำให้ผู้สอบที่ไม่มีความรอบรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

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

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.266-295 อ้างถึงในกัญญาวัลย์ จิตรดี, 2559 น.61-62) กล่าวว่า คะแนนจุดตัดเป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบของนักเรียนคนใดสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนคนนั้นมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ก็แสดงว่านักเรียนยังไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard setting) การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบแบ่งเป็น 4 ลักษณะ

ผลการสอบ

สถานภาพจริง

ประเภท	รอบรู้	ไม่รอบรู้
รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ
ไม่รอบรู้	ความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ	การตัดสินถูกต้อง

การจัดประเภทของผู้สอบจากการใช้คะแนนจุดตัด

จะเห็นว่าเมื่อกำหนดคะแนนจุดตัดแล้วจะสามารถจัดประเภทของผู้สอบได้ 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่าน ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนในการไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือ เป็นผู้ไม่รู้แบบไม่จริง
2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นเรียกว่า ความคลาดเคลื่อนในการยอมรับ (Error of acceptance) หรืออาจผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือ เป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง
3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้อง คือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 นั้น ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น หรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือ จุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบ 1 กับแบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับ ความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด

การกำหนดคะแนนจุดตัด แฮมเบลตันและไอก์เนอร์ (Hambleton and Eignor, 1980, pp. 103 - 107 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, น. 268) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอวิธีการหาคะแนนจุดตัดไว้หลายวิธี เช่น วิธีของนิเคลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และวิธีของอีเบล ดังนี้

1.1 วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยมีวิธีการดังนี้

1.1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำสุด (Lowest D Student) จะไม่เลือกตอบ

1.1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือ 3 ตัวเลือกมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า $1/3$ หรือ 0.33

1.1.3 กำหนดผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ μ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัด จากสูตรดังนี้

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

เมื่อ K คือตัวคงที่มีค่า $-1, 0, 1$ และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุด มีโอกาสตอบ 16%, 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาโดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

1.2 วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัดดังตัวอย่าง ของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 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 แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้มีคะแนนจุดตัดที่ 3 คะแนน

1.3 วิธีของอีเบล (Ebel's technique) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ ดังนี้

การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอีเบล

ลักษณะข้อสอบ	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ		
	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
ความจำเป็น	100%	-	-
ความสำคัญ	90%	70%	-
การยอมรับ	80%	60%	40%
ยังเป็นปัญหา	70%	50%	30%

จากข้อมูลดังกล่าวนี้ จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด = $50 \times 5 = 250$ ข้อ แล้วนำไปคำนวณหาคะแนนจุดตัด ดังนี้

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ x ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ความจำเป็น	47	100%	4,700
ความสำคัญ			
ง่าย	53	90%	4,770
ปานกลาง	77	70%	5,390
การยอมรับ			
ง่าย	12	80%	960
ปานกลาง	24	60%	1,440
ยาก	26	40%	1,040

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ x ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ยังมีปัญหา			
ง่าย	2	70%	140
ปานกลาง	5	50%	250
ยาก	4	30%	120
รวม	250		18,810

จากข้อมูลในช่องลักษณะข้อสอบ จะแยกแยะมาจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็นข้อสอบจำเป็น ข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง ข้อสอบที่ยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่ โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก เช่นกัน

ส่วนช่องจำนวนข้อสอบนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใดจำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วจะมีจำนวนข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่นลักษณะข้อสอบ ความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียน รวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะทำได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบ จากตารางของอีเบลข้างต้น

สำหรับช่องสุดท้ายนั้นจะเป็นผลมาจากการเอาช่องจำนวนข้อคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18,810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัด จากสูตร

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{\text{ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างจำนวนข้อกับความสำเร็จที่คาดหวังไว้}}{\text{ผลรวมจำนวนข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \text{คะแนนจุดตัด} = \frac{18,810}{250}$$

นั่นคือ แบบทดสอบ 50 ข้อนี้ มีจุดตัดที่ 75 %

ดังนั้นจึงหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ

$$\text{ถ้าข้อสอบมี 50 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย} \quad \frac{75 \times 50}{100} = 37.5 \text{ ข้อ}$$

แสดงว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 37.5 คะแนนหรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน ในแต่ละข้อ)

2. การกำหนดจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของเกลสส์ (Glass) , วิธีของฮวิน (Huynh), วิธีของครายวอลล์ (Krie-wall) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของเกลสส์ (Glass) ดังต่อไปนี้

วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยเกลสส์ วิธีการคือ แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้ว มีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

จากตารางที่กำหนดให้

- P_A หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
- P_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
- P_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
- P_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบ ซึ่งจะทำให้ค่า P_A , P_D , P_B , P_C แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือ ค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_x)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด จากสูตรนี้

$$f(C_x) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดทางลบ (False Negative: α) กับจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False Positive: β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตร ดังนี้

$$f(C_x) = \frac{\alpha P_A + \beta P_D}{P_B + P_C}$$

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวกคือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไรเป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไรเป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลบ (α) กับการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

3. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาดุลยพินิจและเชิงประจักษ์ (Judgmental- Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกิและลิวิตัน (Zieky & Novick) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้วิธีไหนหาคะแนนจุดตัดนั้น อยู่ที่ดุลยพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด ก็ใช้วิธีนั้นหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff, 1971) ในการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

ศุภานันท์ บุญชิต (2559, น. 91-96) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 716 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการคำนวณและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการคำนวณ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และระคน มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงเท่ากับ 0.973 ความยากอยู่ระหว่าง 0.46 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.69 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

กัญวลัญช์ จิตรดี (2559, น.173-178) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จำนวน 908 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวนนับ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ค่าความตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 – 1.00 มีความยาก ตั้งแต่ .54 - .70 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ .54 - .86 ค่าความตรงตามสภาพ ใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman มีค่าตั้งแต่ .762 - .986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนค่าความเที่ยงใช้สูตรของ Livingston มีค่าตั้งแต่ .96 - .97 สำหรับคะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff แต่ละฉบับเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็มฉบับละ 20 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ และตัวคูณร่วมน้อย

วิสารัตน์ วงศ์ภูรี (2556, น. 80 - 82) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยจุดบกพร่อง ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเขตบางแค สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 623 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เมื่อโจทย์กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่ามาให้ ฉบับที่ 2 เมื่อโจทย์ไม่กำหนดตัวแปรไม่ทราบค่ามาให้ ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.35 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 - 0.58 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลมีค่า 0.9289 และ 0.9197 สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่า 20

สุชานาฏ คำพินันท์ (2559, น.84-94) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 837 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ มีทั้งหมด 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ตัวอย่างและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม ตอนที่ 2 การดำเนินการของจำนวน และตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผลการวิจัยพบ ตอนที่ 1 ตัวอย่างและการเปรียบเทียบจำนวนเต็มมีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 - 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48-0.63 ตอนที่ 2 การดำเนินการของจำนวนมีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.58 ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาและความสมเหตุสมผลของคำตอบ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.39-0.57 แบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.66-0.80 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.39-0.63 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.88

วิดา ช่อนจำ (2551, น. 118 - 119) ทำวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 226 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ฉบับที่ 2 ทักษะการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 ทักษะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ ที่วัดเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.31 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 - 0.56 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลมีค่า 0.8711, 0.6269 และ 0.6767 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ มีค่า 15, 4 และ 7 ตามลำดับ

นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, น. 97 - 100) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 336 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ .80 -1.00 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .65-0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28-1.00 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสูตรลิวสัน มีค่าเท่ากับ .94 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องเรียงลำดับเนื้อหาจากน้อยไปหามาก ดังนี้ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 12.80 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 16.37 โจทย์ปัญหาาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.02 และการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.92 รวมข้อบกพร่องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 74.11 ของกลุ่มตัวอย่าง

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

บอยเดน (Boyden, 1970, 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบสำรวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระผลจากสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ 12 ประการแล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบโดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลวง การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ Point-Biserial Correlation ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจมีค่าความเชื่อมั่น 0.727 ถึง 0.850 และค่าอำนาจจำแนก 0.00 ถึง 0.741 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความเชื่อมั่น 0.802 และค่าอำนาจจำแนก 0.334 ถึง 0.629 ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้และเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

เอลลิส (Ellis, 1972, pp. 2234 - A) ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำ การศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกนักเรียนเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ตอบถูกต้อง กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มที่ผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มที่ทำถูก

วิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษา พบว่า มีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

อิสเมล (Ismail, 1995, p. 2356-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงและมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่ และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

จากการศึกษาผลงานวิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างขึ้นสร้างเป็นแบบเลือกตอบโดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลวง และข้อสอบไม่เกินไปจะยากเกินไปสำหรับคนที่อ่อน ผลการวินิจฉัยสามารถใช้ค้นหาจุดเด่นและข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้น และจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนหรือการซ่อมเสริมเป็นอย่างมาก



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ที่มุ่งศึกษาการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 508,025 คน จาก 27,904 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นและกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ได้ดำเนินการดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยสุ่มแบบแบ่งชั้นตามภูมิภาค 6 ภาค ดังนี้ ภาคเหนือ 9 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 20 จังหวัด ภาคกลาง 22 จังหวัด ภาคตะวันออก 7 จังหวัด ภาคตะวันตก 5 จังหวัด และภาคใต้ 14 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 77 จังหวัด ผู้วิจัยทำการสุ่มร้อยละ 30 ด้วยวิธีจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 24 จังหวัด

1.2.2 ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนจาก 24 จังหวัด จังหวัดละ 1 โรงเรียน โดยใช้วิธีจับฉลาก ได้ 24 โรงเรียน

1.2.3 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ได้กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ รวม 384 คน

4) ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละจังหวัดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนตามสัดส่วนของประชากร ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวม 384 คน ดังรายละเอียดตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ภาค	จำนวนประชากร			จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		
	จังหวัด	โรงเรียน	นักเรียน	จังหวัด	โรงเรียน	นักเรียน
เหนือ	9	3,238	46,661	3	3	35
ตะวันออกเฉียงเหนือ	20	12,369	198,813	6	6	150
กลาง	22	5,401	107,591	7	7	81
ตะวันออก	7	1,572	41,549	2	2	31
ตะวันตก	5	1,406	28,973	2	2	22
ใต้	14	3,918	84,438	4	4	64
รวม	77	27,904	508,025	24	24	384

ตารางที่ 3.2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละจังหวัดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ภาค	จังหวัด	โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
เหนือ	แม่ฮ่องสอน	บ้านรักไทย	22	12
	ลำปาง	อนุบาลเมืองลำปาง (ชงชัยศึกษา)	18	10
	พะเยา	ชุมชนบ้านทุ่ง (อินมียูปถัมภ์)	24	13
รวม			64	35
ตะวันออก	นครราชสีมา	สุขานารี 2 (หนองขอน)	33	29
เฉียงเหนือ	อุดรธานี	บ้านดงเมือง(ดงเมืองวิทยา)	25	22
	สกลนคร	ศรีบุญเรืองวิทยาการ	31	27
	ขอนแก่น	ชุมชนบ้านไผ่ยิ่งยงอุทิศ	30	26
	ร้อยเอ็ด	บ้านจิวหวานศึกษาการ	29	25
	มหาสารคาม	บ้านวังโพน	25	22
รวม			173	150

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ภาค	จังหวัด	โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง
กลาง	ปทุมธานี	วัดชุมแก้ว	36	13
	ลพบุรี	วัดหนองตามิ่ง	29	10
	นนทบุรี	ท่าทรายประชาอุปถัมภ์	33	12
	พิษณุโลก	บ้านเขาน้อย	24	9
	พระนครศรีอยุธยา	มาลาอิสสระราช	36	13
	สุโขทัย	บ้านห้วยไคร้	39	14
	สุพรรณบุรี	วัดลาดตาล	28	10
	รวม		225	81
ตะวันออก	ชลบุรี	ชุมชนปรกฟ้า	37	17
	ระยอง	บ้านไร่จันดี	32	14
	รวม		69	31
ตะวันตก	ตาก	บ้านป่าไร่	26	10
	ราชบุรี	วัดดอนทราย	32	12
	รวม		58	22
ใต้	นครศรีธรรมราช	บ้านคลองขุด	19	13
	สงขลา	บ้านดอนจี่เหล็ก	19	13
	ปัตตานี	บ้านมะหุด	24	16
	ยะลา	บ้านตะบิงตังจี	32	22
	รวม		94	64
รวม 24 โรงเรียน				384

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนคำตอบ จากโจทย์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำและอธิบายเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิด ข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมสาเหตุความบกพร่อง ในแต่ละขั้นตอนการคิดการเขียนตอบของผู้เรียน ซึ่งแบบทดสอบมี 2 ทักษะ คือ 1) ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ 2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 45 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยโจทย์ปัญหามีลักษณะเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ส่วนตัวลวงรวบรวมจากคำตอบผิดซ้ำ ๆ ของผู้เรียน ซึ่งแบบทดสอบมีจำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

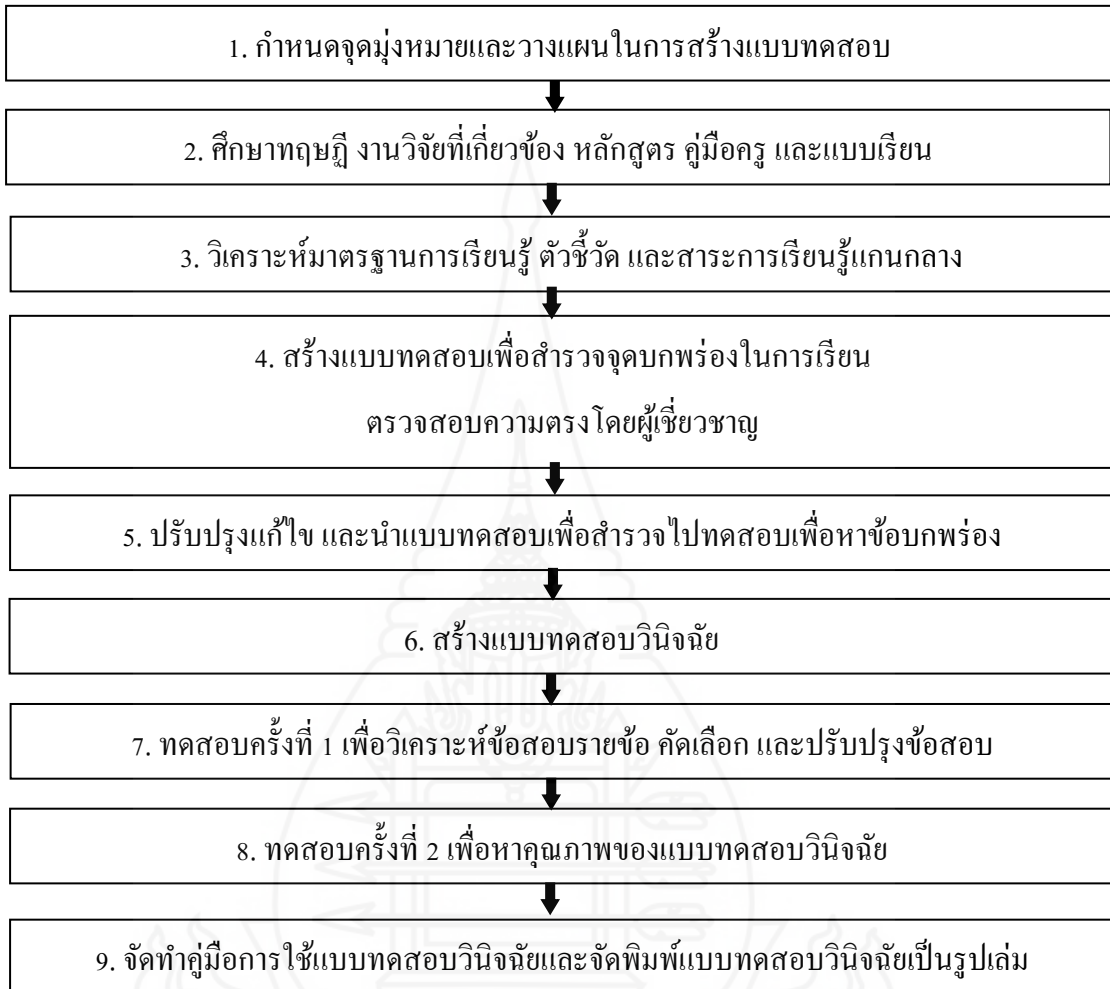
ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| 1) ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว | จำนวน 25 ข้อ |
| 2) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง | จำนวน 15 ข้อ |

ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว | จำนวน 20 ข้อ |
| 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง | จำนวน 15 ข้อ |
| 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง | จำนวน 10 ข้อ |

3. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย จากภาพที่ 3.1 มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ ทักษะการเชื่อมโยง และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง เพื่อสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ทดสอบกับผู้เรียนว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องใด และอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการทดสอบจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบเรียน ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้เป็นที่ไปตามจุดประสงค์ ของการพัฒนาแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง โดยศึกษาจาก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครู และแบบเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	จุดประสงค์ การเรียนรู้
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่ง ที่ต้องการวัด	ป.3 ข้อ 5 บอกความสัมพันธ์ ของหน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา	1. ความสัมพันธ์ของ หน่วยความยาว (มิลลิเมตรกับ เซนติเมตร เซนติเมตรกับเมตร)	1. นักเรียนสามารถ บอกความสัมพันธ์ ของหน่วยการวัด ความยาวได้
มาตรฐาน ค 6.2 มี ความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้เหตุผล การ สื่อสารการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการ นำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	ป.3 ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ใน คณิตศาสตร์และ เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	2. ความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับขีด ขีดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม)	2. นักเรียนสามารถ บอกความสัมพันธ์ ของหน่วยการชั่ง ได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	จุดประสงค์ การเรียนรู้
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัด	ป. 3 ข้อ 1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว (บวก ลบ) 2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การชั่ง (บวก ลบ) 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรและความจุ (บวก ลบ)	1. นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การวัดความยาวได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่งได้ 3. นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การตวงได้
มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้ เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์ อื่น ๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	ป.3 ข้อ 1 ใช้วิธีการที่ หลากหลาย แก้ปัญหา		

จากนั้นนำตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้อง และพิจารณาว่าในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น เคยพบว่ามีข้อบกพร่องในการเรียนอย่างไรบ้าง เพื่อนำผลการพิจารณาหาความตรง และนำข้อบกพร่องที่เคยพบมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 และผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะใน

การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะนั้นไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีความถูกต้องเหมาะสมและมีความชัดเจนมากขึ้น ส่วนข้อบกพร่องของผู้เรียนที่ผู้เชี่ยวชาญเคยพบได้นำมาใช้ประกอบในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียน ตรวจสอบความตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำและแบบเติมคำสั้น ๆ โดยยึดเนื้อหาความคิดรวบยอด และตัวชี้วัด เขียนข้อทดสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ ใช้แบบทดสอบนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อบกพร่องในการเรียน

1. ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 เนื้อหา ดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จำนวน 25 ข้อ
- 2) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จำนวน 10 ข้อ

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว จำนวน 20 ข้อ
- 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง จำนวน 15 ข้อ
- 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง จำนวน 10 ข้อ

ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ทักษะ จำนวน 2 ฉบับ มีข้อสอบทั้งหมด จำนวน 85 ข้อ ดังตารางโครงสร้างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3.4 - 3.5

ตารางที่ 3.4 โครงสร้างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยง

ฉบับที่ 1	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
ทักษะการเชื่อมโยง	ป.3 ข้อ 5 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก และเวลา	1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาวได้	25
	ป.3 ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	2. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่งได้	15
รวม			40

ตารางที่ 3.5 โครงสร้างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 2	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ป. 3 ข้อ 1 แก้ปัญหาคือการวัดความยาวการชั่ง การตวงเงิน และเวลา	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวได้ 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่งได้	20 15
	ป.3 ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวงได้	10
	รวม		45

นำแบบทดสอบพร้อมด้วยตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการพิจารณา ซึ่งผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 มีความสอดคล้องของข้อทดสอบแต่ละข้อ ทั้งโจทย์และตัวเลือกตอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ ด้านรูปแบบของแบบทดสอบ และความชัดเจนของภาษา

5. **ปรับปรุงแก้ไข และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง** โดยทดสอบกับผู้เรียน แบบทดสอบข้อใดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะไว้ได้นำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สอดคล้องตามตัวชี้วัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงการปรับปรุงรูปแบบของแบบทดสอบและความชัดเจนของภาษา

จากนั้นนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้ง 2 ทักษะ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระหว่างวันที่ 22 - 24 พฤษภาคม 2561 จำนวน 105 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและคำตอบที่ผู้เรียนตอบผิด นำมาสร้างเป็นตัวลงในสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย จากโรงเรียนดังต่อไปนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
บ้านพิเทน(วันครู 2502)	1	21
บ้านตือเบาะ	1	37
บ้านเขาคิน	1	18
บ้านตะโละแมะนา	1	10
บ้านแลแวะ	1	19
รวม	5	105

ปรากฏว่า แบบทดสอบเพื่อสำรวจที่นำไปใช้ทดสอบ ผู้เรียนมีความเข้าใจคำสั่งเกี่ยวกับการทดสอบทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถนำข้อทดสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ทั้ง 85 ข้อ

6. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยใช้โจทย์ของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องชุดเดิมที่นำไปทดสอบกับผู้เรียนในครั้งที่ 1 มาใช้เป็นโจทย์ในแบบทดสอบวินิจฉัย และได้พัฒนาตัวเลือกตอบโดยใช้เกณฑ์ในการสร้างตัวเลือกตอบ ดังนี้

6.1 ใช้หลักความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนหาคำตอบผิดวิธี ในการหาความสัมพันธ์ของหน่วย การแก้โจทย์ปัญหาการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

6.2 ใช้คำตอบที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบผิด จากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยพิจารณาจากเหตุผลในการตอบของผู้เรียนและขั้นตอนการแสดงวิธีทำ

6.3 ใช้ข้อบกพร่องที่มักพบบ่อย ๆ จากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมี 2 ทักษะ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง มีจำนวน 40 ข้อ ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 45 ข้อ รวมทั้งหมดมีจำนวน 85 ข้อ

เมื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงปรากฏดังนี้ ทักษะการเชื่อมโยง จำนวน 40 ข้อ ความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 จำนวน 40 ข้อ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ ความตรงเท่ากับ 1.00 จำนวน 45 ข้อซึ่งถือว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะมีความสอดคล้องตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 85 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 4 - 8 มิถุนายน 2561 จำนวน 198 คน ดังนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
บ้านโลทู	1	10
บ้านรังมดแดง	1	23
บ้านมะนังขง	1	14
บ้านปาตาปาเซ	1	21
บ้านแกแม	1	9
บ้านจอบาะ	1	7
บ้านวังประจัน	1	14
บ้านคูสน	1	16
บ้านทุ่งมะปริง	1	13
เมืองพังงา	1	26
เกาะปันหยี	1	20
บ้านกระโสม (ผดุงนิคมวิทยา)	1	25
รวม	12	198

เพื่อนำมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าทางสถิติ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ดังนี้

7.1 การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน และปรากฏว่าได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์ทั้งสิ้นจำนวน 198 ฉบับ

7.2 การหาความยาก และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) (รัชนีกุล วิทยุโณภานุวัฒน์, 2554, น.43 - 44) ได้ค่าจากการวิเคราะห์ ดังนี้

7.2.1 การหาความยาก ได้ข้อทดสอบที่มีความยาก ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงความยากอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.78 จำนวน 40 ข้อ และฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความยากอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.79 จำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้ง 85 ข้อ

7.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ได้ข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยงมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 – 0.58 จำนวน 40 ข้อ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 – 0.55 จำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้ง 85 ข้อ

7.3 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978) ความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง เท่ากับ 0.944 และฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.943 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้ง 2 ทักษะ ข้อทดสอบทั้ง 85 ข้อ จึงสามารถนำไปใช้หาคุณภาพได้ทุกข้อโดยไม่ต้องตัดทิ้ง

8. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 25 - 28 มิถุนายน 2561 จำนวน 250 คน จากโรงเรียนดังนี้

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
วัดป่าตัน	1	21
บ้านคอนปิ่น	1	23
อนุบาลลำปลายมาศ	1	30
โรงเรียนบ้านยาง	1	19
บ้านคลอง 3 (ครูณศึกษา)	1	21
บ้านเตยใหญ่	1	12
สุเหร่าลาดน้ำขาว	1	23
วัดราษฎร์ศรัทธาธรรม	1	18
บ้านแก่งหลวง	1	26
บ้านท่ามะไฟ	1	10
อนุบาลพัทลุง	1	35
ชุมชนบ้านควนปริง	1	12
รวม	12	250

เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่อง โดยนำข้อทดสอบที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วและมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไปทำการทดสอบเป็นครั้งที่ 2 นำกระดาษคำตอบที่สมบูรณ์มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อทดสอบ ดังนี้

8.1 การหาความยาก และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) (รัชนีกุล วิทยุโณภานุวัฒน์, 2554, น.43 - 44) ได้ค่าจากการวิเคราะห์ ดังนี้

8.1.1 การหาความยาก ได้ข้อทดสอบที่มีความยาก ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง ความยากอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.79 จำนวน 40 ข้อ และฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.73 จำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้ง 85 ข้อ

8.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ได้ข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ทักษะการเชื่อมโยง มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.64 จำนวน 40 ข้อ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 - 0.61 จำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ทั้ง 85 ข้อ

8.2 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978) ความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง เท่ากับ 0.907 และฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.955 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้ง 2 ทักษะ ข้อทดสอบทั้ง 85 ข้อ

9. จัดทำคู่มือและแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้สำหรับดำเนินการทดสอบหาข้อบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. เกณฑ์ในการแปลผล

4.1 คะแนนเกณฑ์รายข้อ

4.1.1 การตรวจแบบทดสอบวินิจฉัย ถ้านักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

4.1.2 ความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.1.3 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.2 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัย โดยให้คะแนนเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนรวมในแต่ละตอน ซึ่งใช้เกณฑ์การประเมินผลคะแนนตามแนวการปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของสถานศึกษากำหนดให้ใช้ร้อยละ 60 ของคะแนนในการประเมินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 เนื้อหา ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ของหน่วยวัดความยาว จำนวน 25 ข้อ ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 15 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องความสัมพันธ์ของหน่วยวัดความยาว

2) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จำนวน 15 ข้อ ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 9 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

4.2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง จำนวน 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว จำนวน 20 ข้อ ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 12 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว

2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง จำนวน 15 ข้อ ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 9 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง

3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง จำนวน 10 ข้อ ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 6 หมายถึง ผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามวิธีการของแองกอฟฟ์ (Angoff, 1971) เพื่อหาคะแนนจุดตัด (Cut-off score) สำหรับแบ่งผู้เรียนออกเป็น กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

4.3.1 ทักษะการเชื่อมโยง มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 70 ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 28 คะแนน

4.3.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 45 คะแนน คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 70 ได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 32 คะแนน

4.4 เกณฑ์อำนาจการวินิจฉัย กำหนดอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือแจ้งไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างในการนำแบบทดสอบไปทดลอง และเก็บข้อมูล

5.2 ประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดสอบ

5.3 จัดเตรียมแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ที่จะทำการทดสอบ

5.4 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 22 - 24 พฤษภาคม 2561 จำนวน 105 คน โดยผู้วิจัยเดินทางไปดำเนินการทดสอบเอง ซึ่งเป็นโรงเรียนในจังหวัดปัตตานี เพื่อสำรวจข้อบกพร่องของผู้เรียน แล้วนำข้อบกพร่องของผู้เรียนจากการทดสอบมาพัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบ 4 ตัวเลือก

5.5 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 4 - 8 มิถุนายน 2561 จำนวน 198 คน โดยส่งแบบทดสอบทางไปรษณีย์ให้โรงเรียนดำเนินการทดสอบ 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัด นราธิวาส สตูล และพังงา ผู้วิจัยเดินทางไปดำเนินการทดสอบเอง จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดปัตตานี แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ ทำการคัดเลือกข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

5.6 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 25 - 28 มิถุนายน 2561 จำนวน 250 คน โดยส่งแบบทดสอบทางไปรษณีย์ให้โรงเรียนดำเนินการทดสอบ 12 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัด เชียงใหม่ บุรีรัมย์ นครนายก ฉะเชิงเทรา กาญจนบุรี และพัทลุง เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยและสรุปข้อบกพร่อง

5.7 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงให้มีคุณภาพสำหรับใช้จริง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความตรง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัย

6.1 ความตรง (รัชนีกุล ภิญ โณภานุวัฒน์, 2554, น.47) การให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงของเครื่องมือวิจัย ควรให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น แล้วผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาประมวลเพื่อสรุปผล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่
ต้องการวัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่
ต้องการวัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่

ต้องการวัด

การคำนวณผลสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สามารถคำนวณจากสูตร IOC

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

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อความถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อความถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2 ความยาก (p) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิพยธนี, 2553, น.212) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

6.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิธีการคำนวณหาอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ (Brannan) (รัชนิกุล ภิญ โยภานุวัฒน์, 2554, น.43 - 44) ดังนี้

ดัชนีบี (B-Index) เบรนนัน (Brannan) ได้พัฒนาสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกที่เรียกว่าดัชนีบี (B-Index หรือ Brannan Index) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

สูตรในการหาค่าดัชนีบี

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

เมื่อ B คือ ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

L คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N_H	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ทั้งหมด
N_L	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ทั้งหมด

6.4 ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 112)

สูตร	$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$
เมื่อ r_{cc}	แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ
K	แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด
x_i	แทน คะแนนสอบของแต่ละคน
C	แทน คะแนนจุดตัดการผ่านเกณฑ์
$\sum x_i$	แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

6.5 การหาอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ ต้องหาคะแนนจุดตัด (Cutting Score) เสียก่อน เพื่อแยกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงคือ กลุ่มผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด และแยกผู้เรียนเป็นกลุ่มต่ำ คือ กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนก หาค่าร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบ

วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff, 1971) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

p	แทน	ความยากของข้อทดสอบ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
R_{cc}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลของการวิเคราะห์ข้อมูล จากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ

**ตอนที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง
และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ตารางที่ 4.1 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 1	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
ทักษะ การเชื่อมโยง	1	1	21	1
	2	1	22	1
	3	1	23	1
	4	1	24	1
	5	1	25	1
	6	1	26	1
	7	1	27	1
	8	1	28	1
	9	1	29	1
	10	1	30	1
	11	1	31	0.8
	12	1	32	0.8
	13	0.8	33	0.8
	14	0.8	34	0.8
	15	0.8	35	0.8
	16	0.8	36	1
	17	0.8	37	1
	18	0.8	38	1
	19	0.8	39	1
	20	0.8	40	1

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

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

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อทดสอบกับแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อทดสอบที่วัดได้ ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมีความตรงทุกเรื่องของแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.2 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว

ทักษะการเชื่อมโยง	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูงผ่าน	กลุ่มสูงไม่ผ่าน	กลุ่มต่ำผ่าน	กลุ่มต่ำไม่ผ่าน
ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	1	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	91.75	8.25	66.84	33.16
	2	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.21	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	82.47	17.53	61.05	38.95
	3	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.30	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	89.18	10.82	59.47	40.53
	4	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.38	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	84.54	15.46	46.32	53.68
	5	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.30	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	88.66	11.34	58.95	41.05
	6	0.54	ปานกลาง	0.31	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	69.07	30.93	37.89	62.11
	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.28	ไม่รอบรู้เป็นบางส่วน	92.27	7.73	64.74	35.26

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ทักษะ การเชื่อมโยง	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัด ความยาว	8	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.41	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	89.18	10.82	47.89	52.11
	9	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	97.42	2.58	61.05	38.95
	10	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.42	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	96.39	3.61	54.74	45.26
	11	0.58	ปานกลาง	0.46	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	80.41	19.59	34.74	65.26
	12	0.48	ปานกลาง	0.40	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	68.04	31.96	28.42	71.58
	13	0.53	ปานกลาง	0.64	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	85.05	14.95	21.05	78.95
	14	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.27	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	75.77	24.23	48.95	51.05
	15	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	81.44	18.56	45.26	54.74
	16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.29	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	92.27	7.73	63.68	36.32
	17	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.30	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	87.63	12.37	57.89	42.11
	18	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	79.90	20.10	53.16	46.84

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ทักษะ การเชื่อมโยง	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัด ความยาว	19	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.31	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	94.85	5.15	63.68	36.32
	20	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.29	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	78.87	21.13	50.00	50.00
	21	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.47	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	90.21	9.79	43.68	56.32
	22	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.40	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	93.30	6.70	53.68	46.32
	23	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.39	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	97.42	2.58	58.42	41.58
	24	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.25	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	78.35	21.65	53.68	46.32
	25	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.31	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	85.05	14.95	53.68	46.32
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์						85.98	14.02	51.56	48.44

จากตารางที่ 4.2 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว มีข้อทดสอบจำนวน 25 ข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.64 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.98 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 14.02 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.56 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 48.44

ตารางที่ 4.3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

ทักษะการ เชื่อมโยง	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
ความสัมพันธ์ ของหน่วย การชั่ง	26	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.35	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	79.90	20.10	45.26	54.74
	27	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.40	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	81.44	18.56	41.05	58.95
	28	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.39	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	87.63	12.37	48.95	51.05
	29	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.20	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	75.26	24.74	55.26	44.74
	30	0.59	ปานกลาง	0.50	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	83.51	16.49	33.68	66.32
	31	0.52	ปานกลาง	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	70.10	29.90	33.68	66.32
	32	0.39	ค่อนข้างยาก	0.28	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	52.58	47.42	24.21	75.79
	33	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.44	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	98.45	1.55	54.74	45.26
	34	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.25	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	86.08	13.92	61.05	38.95
	35	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.29	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	88.14	11.86	58.95	41.05

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทักษะการ เชื่อมโยง	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน	ไม่ผ่าน ร้อยละ
ความสัมพันธ์ ของหน่วย การชั่ง	36	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.56	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	88.66	11.34	32.63	67.37
	37	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.29	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	93.81	6.19	64.74	35.26
	38	0.46	ปานกลาง	0.21	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	56.70	43.30	35.26	64.74
	39	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.25	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	89.69	10.31	64.74	35.26
	40	0.54	ปานกลาง	0.54	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	80.41	19.59	26.84	73.16
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์						80.82	19.18	45.40	54.60

จากตารางที่ 4.3 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง มีข้อทดสอบจำนวน 15 ข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.56 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80.82 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 19.18 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.40 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.60

ตารางที่ 4.4 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาว	1	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	85.94	14.06	49.48	50.52
	2	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.37	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	86.46	13.54	49.48	50.52
	3	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.41	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	89.06	10.94	48.44	51.56
	4	0.47	ปานกลาง	0.52	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	72.92	27.08	20.83	79.17
	5	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.43	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	93.23	6.77	50.00	50.00
	6	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	91.67	8.33	55.73	44.27
	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	92.71	7.29	52.60	47.40
	8	0.49	ปานกลาง	0.60	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	79.69	20.31	19.27	80.73
	9	0.41	ปานกลาง	0.55	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	68.75	31.25	14.06	85.94
	10	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.40	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	84.90	15.10	44.79	55.21

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด	11	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.38	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	93.75	6.25	56.25	43.75
ความยาว	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.47	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	96.88	3.12	50.00	50.00
	13	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.37	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	91.67	8.33	54.69	45.31
	14	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.37	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	80.73	19.27	43.75	56.25
	15	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	84.90	15.10	48.96	51.04
	16	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.34	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	90.10	9.90	55.73	44.27
	17	0.51	ปานกลาง	0.54	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	78.13	21.87	24.48	75.52
	18	0.42	ปานกลาง	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	59.90	40.10	23.96	76.04
	19	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.36	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	85.42	14.58	49.48	50.52
	20	0.50	ปานกลาง	0.49	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	74.48	25.52	25.52	74.48
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์						84.06	15.94	41.88	58.12

จากตารางที่ 4.4 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว มีข้อทดสอบจำนวน 20 ข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.41 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34 - 0.60 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 84.06 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 15.94 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 41.88 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 58.12

ตารางที่ 4.5 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มสูง ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ไม่ผ่าน ร้อยละ
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การชั่ง	21	0.40	ปานกลาง	0.34	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	56.77	43.23	22.92	77.08
	22	0.59	ปานกลาง	0.61	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	89.06	10.94	28.13	71.87
	23	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.38	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	92.19	7.81	54.69	45.31
	24	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.45	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	88.02	11.98	42.71	57.29
	25	0.58	ปานกลาง	0.42	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	79.17	20.83	36.98	63.02
	26	0.52	ปานกลาง	0.41	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	71.88	28.12	31.25	68.75
	27	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.46	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	95.83	4.17	50.00	50.00
	28	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.52	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	93.23	6.77	41.15	58.85

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน	ไม่ผ่าน ร้อยละ
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ	29	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.46	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	90.63	9.37	44.27	55.73
การชั่ง	30	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.44	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	94.79	5.21	51.04	48.96
	31	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.34	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	85.94	14.06	51.56	48.44
	32	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.37	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	79.69	20.31	42.71	57.29
	33	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.52	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	91.15	8.85	39.58	60.42
	34	0.48	ปานกลาง	0.44	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	70.31	29.69	26.04	73.96
	35	0.42	ปานกลาง	0.47	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	65.10	34.90	18.23	81.77
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์						82.92	17.08	38.75	61.25

จากตารางที่ 4.5 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง มีข้อทดสอบจำนวน 15 ข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34 - 0.61 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.92 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 17.08 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 38.75 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 61.25

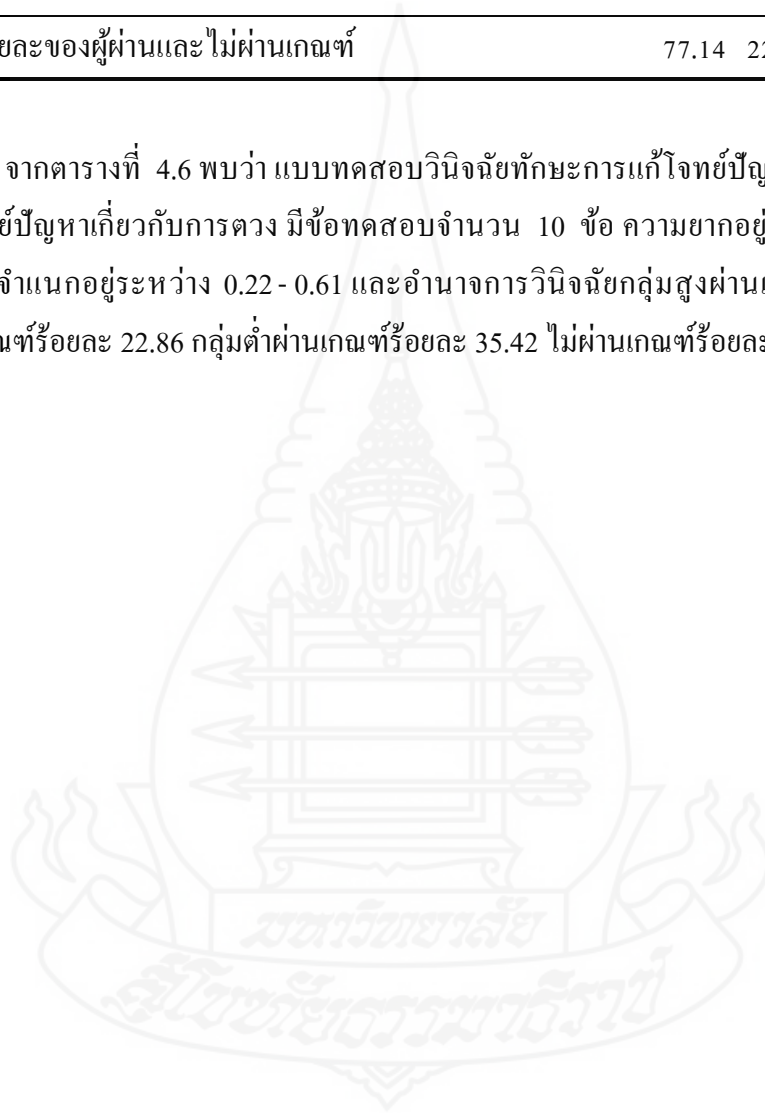
ตารางที่ 4.6 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	กลุ่มต่ำ ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การตวง	36	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.51	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	86.98	13.02	36.46	63.54
	37	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.49	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	91.67	8.33	42.19	57.81
	38	0.46	ปานกลาง	0.59	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	75.52	24.48	16.15	83.85
	39	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.48	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	91.15	8.85	43.23	56.77
	40	0.55	ปานกลาง	0.61	ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	85.94	14.06	25.00	75.00
	41	0.59	ปานกลาง	0.22	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	70.31	29.69	47.92	52.08
	42	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.30	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	83.85	16.15	54.17	45.83
	43	0.55	ปานกลาง	0.38	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	73.96	26.04	35.94	64.06
	44	0.52	ปานกลาง	0.30	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	67.19	32.81	36.98	63.02
	45	0.30	ค่อนข้างยาก	0.29	ไม่รอบรู้ เป็นบางส่วน	44.79	55.21	16.15	83.85

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง ผ่าน	กลุ่มสูง ไม่ผ่าน	กลุ่มต่ำ ผ่าน	กลุ่มต่ำ ไม่ผ่าน
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์						77.14	22.86	35.42	64.58

จากตารางที่ 4.6 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง มีข้อทดสอบจำนวน 10 ข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.30- 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.61 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.14 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 22.86 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 35.42 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 64.58



ตอนที่ 3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัยของ
แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.7 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ
การเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทักษะ	เนื้อหา	จำนวน ข้อทดสอบ (k)	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (B)	ความเที่ยง (R_{cc})
การเชื่อมโยง	- ความสัมพันธ์ของหน่วย การวัดความยาว	25	0.48 - 0.79	0.21 - 0.64	0.847
	- ความสัมพันธ์ของหน่วย การชั่ง	15	0.39 - 0.78	0.20 - 0.54	0.839
	ทั้งหมด	40	0.39 - 0.79	0.20 - 0.64	0.909
การแก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว	20	0.41 - 0.75	0.36 - 0.60	0.890
	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง	15 10	0.40 - 0.73 0.30 - 0.69	0.34 - 0.61 0.22 - 0.61	0.871 0.988
	ทั้งหมด	45	0.30 - 0.75	0.22 - 0.61	0.947
	ทักษะรวมทั้ง 2 ฉบับ	85	0.30 - 0.79	0.20 - 0.64	0.965

จากตารางที่ 4.7 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ภาพรวมทั้ง 2 ฉบับ ความเที่ยงเท่ากับ 0.965 ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.64

ตารางที่ 4.8 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทักษะ	เนื้อหา	จำนวน ข้อทดสอบ (k)	อำนาจการวินิจฉัย			
			กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
			ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การเชื่อมโยง - ความสัมพันธ์ของหน่วย การวัดความยาว		25	85.98	14.02	51.56	48.44
- ความสัมพันธ์ของหน่วย การชั่ง		15	80.82	19.18	45.40	54.60
	ทั้งฉบับ	40	83.40	16.60	48.48	51.52
การแก้โจทย์ - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ปัญหาทาง ความยาว		20	84.06	15.94	41.88	58.12
คณิตศาสตร์ - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง		15	82.92	17.08	38.75	61.25
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การตวง		10	77.14	22.86	35.42	64.58
	ทั้งฉบับ	45	81.37	18.63	38.68	61.32
	ทักษะรวมทั้ง 2 ฉบับ	85	82.18	17.82	42.60	57.40

จากตารางที่ 4.8 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ภาพรวมทั้ง 2 ฉบับ รวมจำนวน 85 ข้อ มีอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ เมื่อพิจารณารายฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 83.40 กลุ่มสูงไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 16.60 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 48.48 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.52 ฉบับที่ 2 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 81.37 กลุ่มสูงไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 18.63 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 38.68 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 61.32

บทที่ 5

สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอสรุปการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 508,025 คน จาก 27,904 โรงเรียน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นและกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ดำเนินการดังนี้

(1) ผู้วิจัยสุ่มแบบแบ่งชั้นตามภูมิภาค 6 ภาค ดังนี้ ภาคเหนือ 9 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 20 จังหวัด ภาคกลาง 22 จังหวัด ภาคตะวันออก 7 จังหวัด ภาคตะวันตก 5 จังหวัด และภาคใต้ 14 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 77 จังหวัด ผู้วิจัยทำการสุ่มร้อยละ 30 ด้วยวิธีจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 24 จังหวัด

(2) ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนจาก 24 จังหวัด จังหวัดละ 1 โรงเรียน โดยใช้วิธีจับฉลาก ได้ 24 โรงเรียน

(3) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน(Krejcie & Morgan, 1970) ได้กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ รวม 384 คน

(4) ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละจังหวัดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนตามสัดส่วนของประชากร ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวม 384 คน

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยให้เวลาเต็มที่ใช้ในการทำข้อสอบ มุ่งค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละด้าน ซึ่งแบบทดสอบมีจำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| 1) ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว | จำนวน 25 ข้อ |
| 2) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง | จำนวน 15 ข้อ |

ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว | จำนวน 20 ข้อ |
| 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง | จำนวน 15 ข้อ |
| 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง | จำนวน 10 ข้อ |

1.2.3 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
- 2) ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน
- 3) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียน ตรวจสอบความตรง โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ ด้านรูปแบบของแบบทดสอบ และความชัดเจนของภาษา

- 5) ปรับปรุงแก้ไข และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง รวบรวมคำตอบผิดของนักเรียนมาเป็นตัวเลือกในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
- 6) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก
- 7) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 โดยหาค่าทางสถิติ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
- 8) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่อง โดยหาความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง
- 9) จัดทำคู่มือและแบบทดสอบวินิจฉัย
การตรวจสอบคุณภาพความตรงให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ความยากอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.63 โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) (รัชนีกุล วิทยุโณภานุวัฒน์, 2554, น.43 - 44) และความเที่ยงเท่ากับ 0.967 โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978)

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือแจ้งไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และเก็บข้อมูล
- 2) ประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดสอบ
- 3) จัดเตรียมแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหา ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ที่จะทำการทดสอบ
- 4) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 384 คน โดยส่งแบบทดสอบทางไปรษณีย์ให้ทางโรงเรียนดำเนินการทดสอบ จำนวน 333 คน 21 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ลำปาง พะเยา นครราชสีมา อุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น ร้อยเอ็ด มหาสารคาม ปทุมธานี ลพบุรี นนทบุรี พิษณุโลก พระนครศรีอยุธยา สุโขทัย สุพรรณบุรี ชลบุรี ระยอง ดาก ราชบุรี และนครศรีธรรมราช ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม - 3 กันยายน พ.ศ.2561 และผู้วิจัยเดินทางไปดำเนินการทดสอบเอง จำนวน 51 คน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดปัตตานี ยะลา และสงขลา ระหว่างวันที่ 10 - 21 กันยายน พ.ศ. 2561 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 384 คน

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความตรง ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

2. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

2.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 2 ทักษะ ซึ่งแบบทดสอบมีจำนวน 2 ฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง ได้แก่ ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการชั่ง

2.1.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

2.2 คุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง

แบบทดสอบมีจำนวน 40 ข้อ ความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ 0.909 ความยากอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.64 และอำนาจการวินิจฉัย กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 84.05 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 15.95 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 49.25 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50.75

2.2.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบมีจำนวน 45 ข้อ มีความตรง 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ 0.947 ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.61 และอำนาจการวินิจฉัย กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.14 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 17.86 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 39.40 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60.60

สำหรับแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ภาพรวม ความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ 0.965 ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.64

2.2.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับเมื่อทำการวิเคราะห์แล้วสรุปผลได้ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง มีจำนวน 40 ข้อ ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 45 ข้อ รวม 2 ฉบับ มีจำนวน 85 ข้อ มีอำนาจการวินิจฉัยตามเกณฑ์ร้อยละ 60

3. อภิปรายผล

3.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้ ทักษะการเชื่อมโยง ได้แก่ ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการชั่ง ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง และการตวง

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก แต่ละฉบับมีตัวลวงที่สามารถจับคู่กับพจน์ได้ทุกข้อ เนื่องจากในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบความรู้กับผู้เรียน โดยรวบรวมคำตอบที่ผิดแล้วนำคำตอบที่ผิดของผู้เรียนมาวิเคราะห์หาสาเหตุ คัดเลือกคำตอบที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลวง สำหรับบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจนได้สัมภาษณ์ผู้เรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ มาทำเป็นตัวลวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งมีทั้งหมด 4 ตัวเลือก สอดคล้องกับแนวคิดของสมนึก ภัททิยธนี (2556, น. 92) ที่กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวเลือกก็จะกลายเป็นข้อสอบแบบ กากูค - ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ที่นิยมใช้ หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ถึง 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก ซึ่งตรงกับงานวิจัยของบอยเดน (Boyden, 1970 : 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบสำรวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระผลจากสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ 12 ประการแล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบ โดยนำคำตอบที่ผู้เรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลวง และตรงกับงานวิจัยของสุภานันท์ บุญจิต (2559, น. 91-96) ที่ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างมี 2 ทักษะ จำนวน 110 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

3.2.1 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 2 ทักษะ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ ซึ่งความตรงอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีคุณภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามลักษณะของแบบทดสอบที่เน้นความตรงเป็นสำคัญ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกัน สอดคล้องกับแนวคิดของอาห์แมนน์ และคล็อก (Ahmann and Glock, 1967, pp. 364 - 365) และสิงห์ (Singha, 1974, pp. 200 - 201) ที่กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ต้องเป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมาก และเพนนี (Payne, 1968, pp.167) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน อีกทั้งข้อทดสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 218-222) ได้กล่าวว่า ให้พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์หรือข้อสอบ ที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่องนั้น หรือข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตรงกับงานวิจัยของกัญวลัญช์ จิตรดี (2559, น.173 - 178) ที่ทำวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก พบว่าค่าความตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 - 1.00

3.2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า จากการนำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาความเที่ยงโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978) ความเที่ยงเท่ากับ 0.965 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูง ความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างแบบทดสอบเพราะความเที่ยงเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้น มีคุณภาพหรือไม่มีคุณภาพ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงสูงไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามผลที่ได้จะเท่าเดิม หรือใกล้เคียงกับค่าเดิม สอดคล้องกับแนวคิดของกรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p. 105) ที่กล่าวว่า ความเที่ยงเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบ หรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ และปิยะธิดา ปัญญา (2558, น.178) กล่าวว่า ความเที่ยงเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ทำให้เรามั่นใจว่าแบบทดสอบฉบับนั้นสามารถให้ค่าของการวัดอย่างคงเส้นคงวา หากแบบทดสอบขาดความเที่ยงเราก็ไม่อาจเชื่อถือในผลของการวัดได้ ดังนั้นจึง มีความจำเป็นที่ต้องหาความเที่ยงของแบบทดสอบ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของวิสารรัตน์ วงศ์ภูรี (2556, น. 67) ที่ทำวิจัยเรื่อง การสร้าง

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่าความเที่ยง 0.928 และ 0.919 ซึ่งผลการวิจัย พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูง

3.2.3 ความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 2 ทักษะ ความยากอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.79 พบว่าแบบทดสอบในทุกเรื่องมีค่าความยากตั้งแต่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 0.20 ถึง 0.80 สอดคล้องกับแนวคิดของพิสนุ พงศ์ศรี (2552, น.21) ที่กล่าวว่า ความยากเป็นส่วนของการตอบถูกผิดของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายจะมีค่าความยากมาก ข้อใดที่มีคนตอบถูกน้อยถือว่ามีความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่าระหว่าง .00-1.00 ค่าความยากยิ่งสูง ข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ค่าระหว่าง .20-.80 ค่าที่ดีที่สุดคือค่าปานกลาง และปิยะธิดา ปัญญา (2558, น. 148) กล่าวว่า ดัชนีความยากเป็นดัชนีผูกพันกับการแปลความหมาย คือ ถ้ามีดัชนีความยากต่ำ ข้อสอบยาก ถ้ามีดัชนีความยากสูง ข้อสอบง่ายการตรวจสอบความยากของข้อสอบอย่างพิถีพิถันจะสามารุสสะท้อนปัญหาเกี่ยวกับการทดสอบและการจัดการเรียนการสอน ได้ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของสุชานาฏ คาพินันท์ (2559, น. 87) ที่ทำวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.66 – 0.80 ซึ่งเป็นค่าความยาก ที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย

3.2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 2 ทักษะ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 -0.64 พบว่าเป็นแบบทดสอบที่มีค่าตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาและวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนว่าเก่งหรืออ่อนมีจุดเด่นจุดด้อยในเรื่องใด และบอกสาเหตุของความบกพร่องได้ เพื่อสามารถนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และส่งเสริมการเรียนของผู้เรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนใช้เพื่อการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบุญชม ศรีสะอาด (2553, น.87) ที่กล่าวว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบ เป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน และสมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 213) ได้กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกคือ

ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของวียดา ซ่อนขำ (2551, น. 118 - 119) ที่ทำวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า ได้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 - 0.56 และตรงกับงานวิจัยของอิสเมต (Ismail, 1995, p. 2356-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัยและแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงและมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่ และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

3.2.5 อำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 2 ทักษะ จำนวน 85 ข้อมีอำนาจการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ร้อยละ 60 โดยสามารถนำข้อทดสอบไปจัดทำเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ทั้ง 85 ข้อ สอดคล้องกับแนวคิดของเมห์เรนห์และเออวิน (Mehrens and Irvin, 1975, pp. 462-464) ที่กล่าวว่า การวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norms) ก็ได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553, น. 266) กล่าวว่า การกำหนดคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย ควรมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ดี คือ ทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินใจว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจการสอบครั้งนี้ถูกต้องไม่คลาดเคลื่อน หรือทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินใจว่า นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจการสอบครั้งนี้ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นการหาอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ ต้องหาคะแนนจุดตัด (Cutting Score) เสียก่อน เพื่อแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูง คือ กลุ่มผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด และแยกนักเรียนเป็นกลุ่มต่ำ คือ กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนก หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของนฤมล อุดรประจักษ์ (2555, น. 97 - 100) ที่ทำวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนมีข้อบกพร่อง เรียงลำดับเนื้อหาจากน้อย

ไปหามาก ดังนี้ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 12.80 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 16.37 โจทย์ปัญหาในระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรคิดเป็นร้อยละ 22.02 และการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.92 รวมข้อบกพร่องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 74.11 ของกลุ่มตัวอย่าง และตรงกับงานวิจัยของเอลลิส (Ellis, 1972, pp. 2234 - A) ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำ การศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คนพบว่า มีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลัก ร้อยละ 16

4. ข้อเสนอแนะ

4.1 ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

4.1.1 ผลจากการทดสอบอำนาจวินิจฉัยมีคุณภาพตามเกณฑ์ ควรนำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เพราะทำให้ทราบถึงสาเหตุข้อบกพร่องในแต่ละเนื้อหาได้ชัดเจน

4.1.2 หลังจากใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องพบว่านักเรียนขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ การคิดคำนวณ และไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถนำผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องไปเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนและการสอนซ่อมเสริมของครูผู้สอน

4.1.3 การใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรพิจารณาผลที่ได้ควบคู่กับวิธีการอื่น ๆ ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจแบบฝึกหัด การพิจารณาผลการทดสอบระหว่างเรียน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยผู้เรียน

4.2 ด้านการวิจัยครั้งต่อไป

4.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ เมื่อพบว่านักเรียนไม่ผ่านตัวชี้วัดในเนื้อหาสาระนั้น

4.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัย เรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุของการเกิดข้อบกพร่องในการเรียน

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษรัตน์ วิทยาเวช. (2551). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กัญวลัญช์ จิตรดี. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ขวัญใจ สายสุวรรณ. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จารุวรรณ กุศลการณ์. (2554). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทาน จังหวัดนนทบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ฉวีวรรณ ชนมทินโน. (2554). *การพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ กิจกรรมการ เรียนการสอนแบบ K-W-D-L เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- โชติ เพชรชื่น. (2549). *แบบทดสอบวินิจฉัย*. ใน *การวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ. (2550). *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 2*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

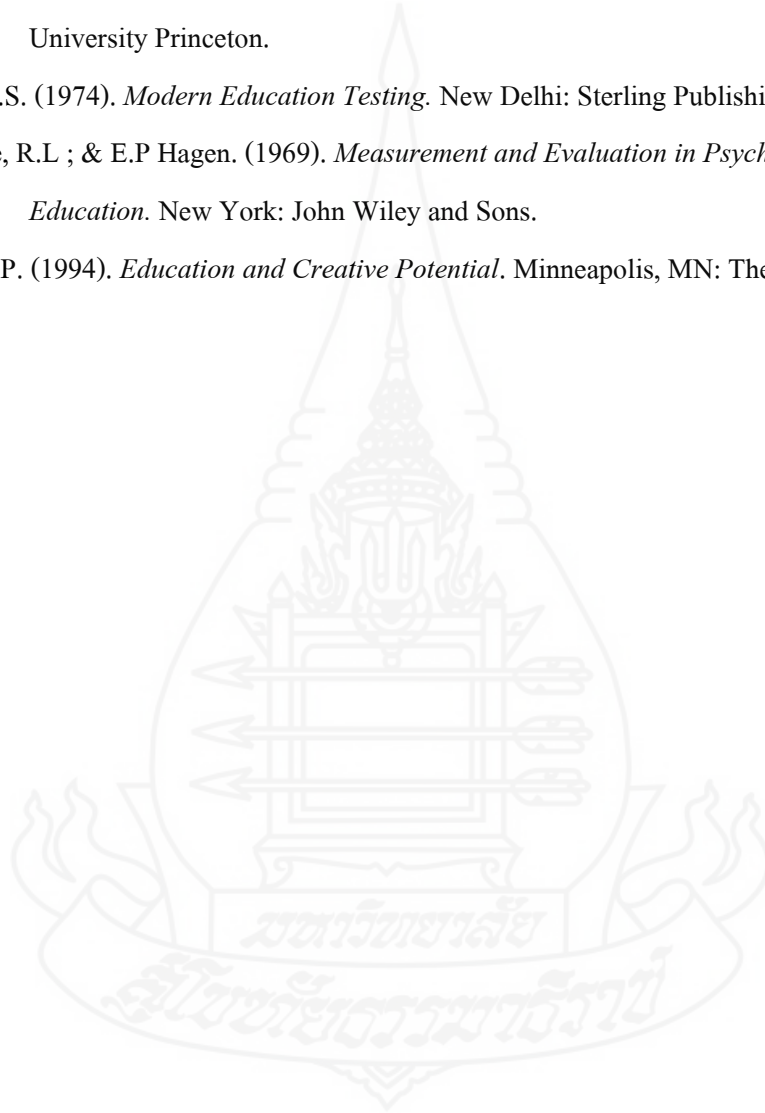
- นฤมล อุดรประจักษ์. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2558). การวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่ม. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พิสนุ ฟองศรี. (2552). การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพฯ: คณิตสุทธาการพิมพ์.
- รัชนิกุล ภิญโญภานูวัฒน์. (2554). การสร้างเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา*. (หน่วยที่ 6). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิดา ช่อนจำ. (2551). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิสารรัตน์ วงศ์ภูรี. (2556). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์สมการด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน. ใน *หนังสือชุดปฏิรูปการศึกษา การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภานันท์ บุญจิต. (2559). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2553). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- สมนึก ภัททิยชนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะการศึกษาสาตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค.(2554). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและแบบอิงโครงงาน. เอกสารประกอบการสอนชุดการจัดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์*. (หน่วยที่ 11). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3. (2560). *รายงานประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน. กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา*.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2556). *นิยามความสามารถของผู้เรียน ด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านเหตุผล (Literacy, Numeracy & Reasoning Abilities)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- _____. (2560). *การสอบวัดความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (National Test : NT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*. สืบค้นจาก [http:// bec.bed.go.th](http://bec.bed.go.th). (วันที่สืบค้น 30 เมษายน 2560).
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2552). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุคนธ์ชา ธรรมพุกโช. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการเน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุชานาฏ คำพินันท์. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุเทพ สันติวรานนท์. (2553). *แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุรวาท ทองบุ. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

- อรจรณีย์ ชูช่วยสุวรรณ. (2552). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adam, S., Ellie, L.C. & Beeson, B, F. (1997). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: NY: Haper & Row.
- Ahmann' Stanley J and Marvin D. Glock. (1967). *Evaluation Growth Principle of Tests and easurement. 3rd*. (ed.), Boston: Allyn and Bacon.
- Anderson, K, B. & Pingre, R, E. (1973). *Problem Solving in Mathematics the National Council of Teachers of Mathematics*. New York: McMillan.
- Angoff, W.H. (1971). "Scales, norms and equivalent scores", In R.L. Thorndike, *Educational Measurement. 2^d* ed. Washington D.C. American Council on Education.
- Baroody, Arthur J. (1987). *Children' mathematical thinking*. New York: Teacher Collage
- Boaler,Jo.2006. *Promoting respectful Learnig*.Online. Available://eric.ed.gov2007, February 11.1987.
- Berk, R.A., (1986). "A consumer' s Guide to Setting Performance Standards on Criterion-Referenced Test", Review of Educational Research. 56(Spring 1986), 138.
- Bicknell, B. (1999). Language and mathematics. In F. Biddulph & K. Carr (Eds.), *SAME Papers 1999 (pp.203-224)*. Hamilton, NZ: Centre for Science, Mathematics, and Technology Research, University of Waikato.
- Bloom, Benjamin S. and Others. (1971). *Hand Book on Formation and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Boyden, J. M. (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.
- Gronlund, Norman Edward. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan.
- Hambleton ,R.K. ,ed.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 a multicomponent diagnostic test of arithmetic solving ability for sixth-grade students in Malaysia. *Dissertation Abstracts International*, 55, 2356-A.
- Kennedy,L., & Tipps, S. (1994). *Guiding children is learning of mathematics*. California: Wadsworth.
- Krejcie, R.V. & Morgan, D.W. (1970). “Determining Sample Size for Research Activities,” *Educational and Psychological Measurement*. Vol.30. (No.3): pp.607-610.
- Krulik, Stephen., & Reys, Robert E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Livingston ,S.A.(1972). “A Criterion-Referenced Application of Classical Test Theory” , *Journal of Educational Measurement*. 9(1972) ,13-26.
- Lovett, H.T. (1978). The Effect of Violating the Assumption of Equal Item Means in Estimating the Livingston Coefficient", *Educational and Psychological Measurement*. 38Z1978X, 239-251.
- Mehrens, William A. and Lehmann, Irvin J. (1975). *Standardized Tests in Education*. 2^ded. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards of Teaching Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Noll, Victor H. (1957). *Introduction to Educational Measurement*. Boston: Houghton Mifflin Company.

- Payne, D. A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcome*. Waltham, Blaisdell.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company Garden City.
- _____. (1987). *How to solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. U.S.A.: Princeton University Princeton.
- Singha, H.S. (1974). *Modern Education Testing*. New Delhi: Sterling Publishing.
- Thronkike, R.L ; & E.P Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. New York: John Wiley and Sons.
- Torrance, P. (1994). *Education and Creative Potential*. Minneapolis, MN: The Lund Press.





ภาคผนวก

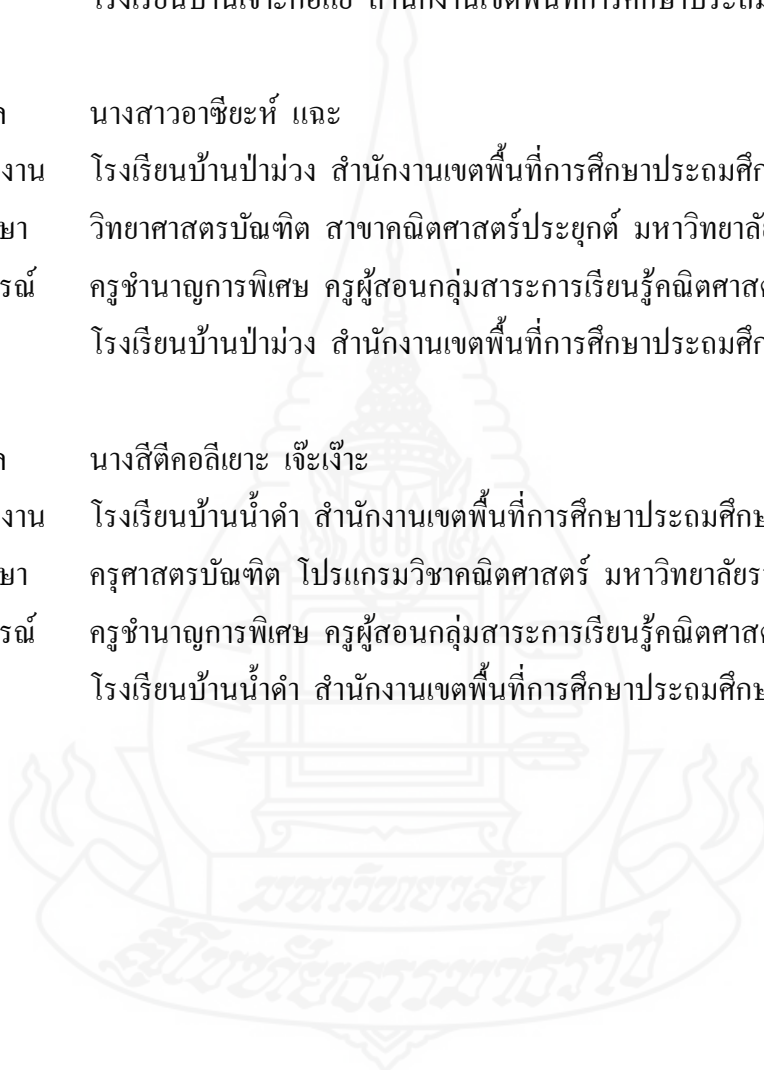
ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ-สกุล ดร.อิสมาอีล ราโอบ
- สถานที่ทำงาน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
- วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรบัณฑิต การวัดผลและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Ph.D. Statistics and Research Methodology, University of Science Malaysia
- ประสบการณ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอับนูนอาฟ
รองคณบดีฝ่ายแผนและประกันคุณภาพการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
ผู้ประเมินการประกันคุณภาพการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (สมศ.)
2. ชื่อ-สกุล นายนิรัน คะแซ
- สถานที่ทำงาน สำนักงานการศึกษาเอกชนอำเภอมาขย
- วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรมหาบัณฑิต การวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานครบุรี
- ประสบการณ์ ผู้อำนวยการสำนักงานการศึกษาเอกชน อำเภอมาขย สำนักงานคณะกรรมการ
ส่งเสริมการศึกษาเอกชน
ผู้อำนวยการโรงเรียนพระราชประสงค์บ้านทรายขาว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศีกษาปัตตานี เขต 3
ผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมสร้างตนเองภาคใต้ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศีกษายะลา เขต 2
ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านเขาคิน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศีกษาปัตตานี เขต 3

3. ชื่อ-สกุล นางสีดีฮามี๊ะ มะหะมะ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านเจาะกือแย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
- วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ประสบการณ์ ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- โรงเรียนบ้านเจาะกือแย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
4. ชื่อ-สกุล นางสาวอาชียะห์ แฉะ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านปาม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
- วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ประสบการณ์ ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- โรงเรียนบ้านปาม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
5. ชื่อ-สกุล นางสีดีคอดีเยาะ เจ๊ะเงาะ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านน้ำดำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3
- วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ประสบการณ์ ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- โรงเรียนบ้านน้ำดำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 3





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๑๗๙

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๒๒๐

๙ พฤษภาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางรัตนา เจาะนู้ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วิฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘-๘๓๘๙-๑๘๔๔



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๒๙๓

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๘ มิถุนายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ
เรียน

ด้วยนางรัตนา เจนะนี้ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๓ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นจะต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ ๓ ในโรงเรียนของท่านเป็นกลุ่มทดลองในการทดลองใช้เครื่องมือ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านแจ้งครูผู้สอนนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวก ทั้งนี้ จะมีให้เป็นการรบกวนเวลา เรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่องมือ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ดร. วิวัฒน์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘-๘๓๘๙-๑๘๔๔



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๒๙๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน

ด้วยนางรัตนา เจงนู้ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๓ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจาก นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ในโรงเรียนของท่าน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เครื่องมือ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านแจ้งครูผู้สอนนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๓ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวก ทั้งนี้จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียน ตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ดร. วิวัฒน์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘-๘๓๘๙-๑๘๔๔

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



คู่มือการใช้

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
(ใช้สำหรับครูหรือผู้ดำเนินการทดสอบ)

1. จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องในการเรียนเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ หรือการสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียน

2. โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ทักษะ จำนวน 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดความยาว การชั่งและการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แบ่งเป็น 2 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|--|--------------|
| 1) ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว
(ข้อ 1 - 25) | จำนวน 25 ข้อ |
| 2) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง
(ข้อ 26 - 40) | จำนวน 15 ข้อ |

ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวนทั้งสิ้น 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว
(ข้อ 1 - 20) | จำนวน 20 ข้อ |
| 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง
(ข้อ 21 - 35) | จำนวน 15 ข้อ |
| 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง
(ข้อ 36 - 45) | จำนวน 10 ข้อ |

3. ส่วนประกอบของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะ มีส่วนประกอบ ดังนี้

- มีคำชี้แจงหรือข้อแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนที่เข้ารับการทดสอบทราบถึงวิธีการในการทำแบบทดสอบและตัวอย่างการตอบแบบทดสอบ

2. ตัวอย่างสอบ

1. ทักษะการเชื่อมโยง มีจำนวน 40 ข้อ เนื้อหา คือ ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว และความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 45 ข้อ เนื้อหา คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง และ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

3. เฉลยแบบทดสอบวินิจฉัย

4. วิธีการนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้

1. แบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะนี้ ใช้เพื่อการทดสอบวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนเท่านั้น

2. การทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนเนื้อหาที่ต้องการทดสอบเสร็จสิ้นลงแล้ว

3. การใช้แบบทดสอบ จะใช้ทดสอบผู้เรียนทีละเรื่องหรือใช้ทดสอบทั้งทักษะก็ได้

4. การทำแบบทดสอบจะต้องให้เวลาผู้เรียนในการทำแบบทดสอบอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบจนเสร็จทุกข้อ ทั้งนี้เพราะความมุ่งหมายในการทดสอบก็เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียนเท่านั้น จึงไม่มีการจำกัดเวลาของการสอบ

5. ผู้ดำเนินการทดสอบควรอธิบายให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการทดสอบ และให้คำชี้แจงแก่ผู้เรียนที่อาจมีข้อสงสัย หรือไม่เข้าใจอย่างละเอียด

6. เมื่อทดสอบเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ทำการทดสอบควรแจ้งผลการทดสอบให้ผู้เรียนได้ทราบคะแนนและข้อบกพร่องต่าง ๆ ของตน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่ยังบกพร่อง

5. วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิธีการตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกตอบ ผู้เรียนตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2. เกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยง มี 40 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง ใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.1.1 การตัดสินทีละเรื่อง ใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 เรื่องที่ 1 ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว คะแนนเต็ม 25 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้อง

น้อยกว่า 15 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน และเรื่องที่ 2 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง คะแนนเต็ม 15 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องน้อยกว่า 9 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.1.2 การตัดสินทั้งทักษะใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ดังนั้นในทักษะการเชื่อมโยง มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการเชื่อมโยง ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนน้อยกว่า 24 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการเชื่อมโยง ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 45 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.2.1 การตัดสินทีละเรื่องใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว คะแนนเต็ม 20 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องน้อยกว่า 12 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง คะแนนเต็ม 15 ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องน้อยกว่า 9 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน และเรื่องที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง คะแนนเต็ม 10 ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องน้อยกว่า 6 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.2.2 การตัดสินทั้งทักษะใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ดังนั้นในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 45 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 27 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนน้อยกว่า 27 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของผู้เรียน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ ได้มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องตามที่ค้นพบเป็นรายชื่อไว้แล้ว ดังนั้นเมื่อผู้นำแบบทดสอบไปใช้พบว่าผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องใด ก็สามารถพิจารณาข้อบกพร่องของผู้เรียนตามที่ปรากฏในตารางท้ายแบบทดสอบนี้

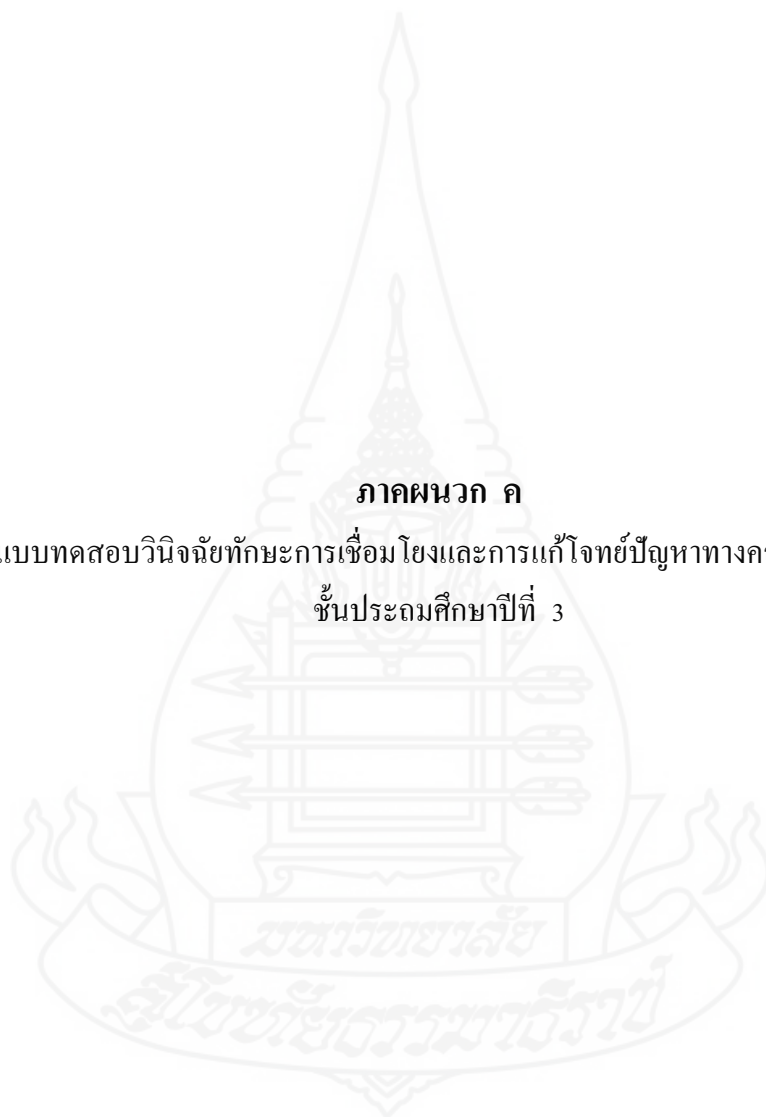
เฉลย ฉบับที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง

1	① ② ● ④	21	① ② ③ ●
2	① ● ③ ④	22	① ② ③ ●
3	● ② ③ ④	23	① ② ③ ●
4	● ② ③ ④	24	● ② ③ ④
5	① ② ● ④	25	● ② ③ ④
6	① ● ③ ④	26	① ② ③ ●
7	① ● ③ ④	27	① ② ● ④
8	● ② ③ ④	28	① ② ● ④
9	● ② ③ ④	29	① ② ● ④
10	① ● ③ ④	30	① ② ③ ●
11	① ② ③ ●	31	① ● ③ ④
12	① ② ● ④	32	① ② ③ ●
13	① ② ③ ●	33	① ● ③ ④
14	● ② ③ ④	34	● ② ③ ④
15	① ② ● ④	35	① ② ● ④
16	① ● ③ ④	36	① ② ③ ●
17	● ② ③ ④	37	① ● ③ ④
18	① ② ● ④	38	① ② ③ ●
19	① ● ③ ④	39	● ② ③ ④
20	① ● ③ ④	40	① ② ③ ●

เฉลย ฉบับที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1	● ② ③ ④	24	① ● ③ ④
2	① ● ③ ④	25	① ● ③ ④
3	① ● ③ ④	26	① ② ● ④
4	① ② ③ ●	27	● ② ③ ④
5	① ● ③ ④	28	① ● ③ ④
6	① ● ③ ④	29	① ② ③ ●
7	① ② ③ ●	30	① ② ③ ●
8	① ② ③ ●	31	① ● ③ ④
9	① ② ③ ●	32	● ② ③ ④
10	① ② ③ ●	33	● ② ③ ④
11	● ② ③ ④	34	● ② ③ ④
12	① ② ● ④	35	① ② ● ④
13	● ② ③ ④	36	① ② ● ④
14	① ② ③ ●	37	① ● ③ ④
15	● ② ③ ④	38	① ② ③ ●
16	① ② ● ④	39	① ② ③ ●
17	① ② ● ④	40	● ② ③ ④
18	① ② ● ④	41	① ② ● ④
19	① ② ● ④	42	① ② ● ④
20	● ② ③ ④	43	① ● ③ ④
21	① ● ③ ④	44	① ② ③ ●
22	① ② ● ④	45	● ② ③ ④
23	① ● ③ ④		

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัดความยาว การชั่งและการตวง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจงแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัดความยาว การชั่งและการตวง เนื้อหาประกอบด้วย 2 เรื่อง คือ ความสัมพันธ์ของหน่วยวัดความยาว และ ความสัมพันธ์ของการชั่ง มีจำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ
4. วิธีการตอบแบบทดสอบแต่ละข้อให้ปฏิบัติ ดังนี้

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

คำถาม ข้อ 0.

ใบเตยมีดินสอยาว 70 มิลลิเมตร คิดเป็นกี่เซนติเมตร

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) 7 เซนติเมตร | 2) 70 เซนติเมตร |
| 3) 700 เซนติเมตร | 4) 7,000 เซนติเมตร |

วิธีตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยระบายทับตัวเลขที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ ถ้านักเรียนคิดว่า ตัวเลือก 1) เป็นคำตอบที่ถูกต้องให้ระบายในกระดาษคำตอบทับตัวเลข ดังนี้

ข้อ 0.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
--------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

5. ถ้านักเรียนต้องการแก้ไขคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาด ก่อนแล้วจึงระบายคำตอบใหม่

1. ตู้หนังสือในห้องสมุดสูง 2 เมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร
 - 1) 2 เซนติเมตร
 - 2) 20 เซนติเมตร
 - 3) 200 เซนติเมตร
 - 4) 2,000 เซนติเมตร
 2. กล่องใส่ของใบหนึ่งกว้าง 15 เซนติเมตร เท่ากับกี่มิลลิเมตร
 - 1) 15 มิลลิเมตร
 - 2) 150 มิลลิเมตร
 - 3) 1,500 มิลลิเมตร
 - 4) 15,000 มิลลิเมตร
 3. แม่ซื้อผ้ายาว 300 เซนติเมตร คิดเป็นกี่เมตร
 - 1) 3 เมตร
 - 2) 30 เมตร
 - 3) 300 เมตร
 - 4) 3,000 เมตร
 4. ตะปูยาว 65 มิลลิเมตร คิดเป็นกี่เซนติเมตร กี่มิลลิเมตร
 - 1) 6 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร
 - 2) 6 เซนติเมตร 50 มิลลิเมตร
 - 3) 60 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร
 - 4) 60 เซนติเมตร 50 มิลลิเมตร
 5. รถยนต์ยาว 5 เมตร 40 เซนติเมตร คิดเป็นกี่เซนติเมตร
 - 1) 45 เซนติเมตร
 - 2) 90 เซนติเมตร
 - 3) 540 เซนติเมตร
 - 4) 5,400 เซนติเมตร
- ใช้ตอบคำถาม ข้อ 6

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. 50 มิลลิเมตร เท่ากับ 5 เซนติเมตร | ข. ครึ่งเมตร เท่ากับ 50 มิลลิเมตร |
| ค. 5 เมตร เท่ากับ 500 เซนติเมตร | ง. 500 เมตร เท่ากับ 5 กิโลเมตร |

6. จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
 - 1) ถูกข้อ ก และข้อ ข
 - 2) ถูกข้อ ก และข้อ ค
 - 3) ถูกข้อ ค และข้อ ง
 - 4) ถูกทุกข้อ
7. เสาไฟฟ้าสูง 5 เมตร 10 เซนติเมตร เท่ากับความสูงกี่เซนติเมตร
 - 1) 50 เซนติเมตร
 - 2) 510 เซนติเมตร
 - 3) 5,010 เซนติเมตร
 - 4) 5,100 เซนติเมตร
8. สร้อยเส้นหนึ่งยาว 6 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร คิดเป็นกี่มิลลิเมตร
 - 1) 65 มิลลิเมตร
 - 2) 650 มิลลิเมตร
 - 3) 6,500 มิลลิเมตร
 - 4) 65,000 มิลลิเมตร

31. จากข้อมูลข้างต้น ใครน้ำหนักน้อยที่สุด

- 1) เหมียว
2) จอย
3) นัต
4) ปาล์ม

32. จากข้อมูลข้างต้น จงเรียงลำดับคนที่มีน้ำหนักมากที่สุดไปน้อยที่สุด

- 1) ปาล์ม เหมียว นัต จอย
2) จอย นัต ปาล์ม เหมียว
3) นัต เหมียว ปาล์ม จอย
4) เหมียว ปาล์ม นัต จอย

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 33 - 35



33. จากข้อมูลข้างต้น แตงโม และหัวหอมสิ่งใดหนักกว่ากัน

- 1) แตงโมนหนักกว่า
2) หัวหอมหนักกว่า
3) หนักเท่ากัน
4) ถูกทุกข้อ

34. จากข้อมูลข้างต้น สิ่งใดหนักที่สุด

- 1) หัวหอม
2) แตงโม
3) ฟักทอง
4) แตงโมและหัวหอม

35. จากข้อมูลข้างต้น จงเรียงลำดับน้ำหนักจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด

- 1) ฟักทอง หัวหอม แตงโม
2) แตงโม หัวหอม ฟักทอง
3) หัวหอม แตงโม ฟักทอง
4) แตงโม ฟักทอง หัวหอม

36. คุณแม่ชั่งมะละกอหนัก 2,100 กรัม คิดเป็นกี่กิโลกรัม กับกี่กรัม

- 1) 21 กิโลกรัม
2) 20 กิโลกรัม 100 กรัม
3) 2 กิโลกรัม 100 กรัม
4) 2 กิโลกรัม 100 กรัม

37. ปลาชนิด 2 กิโลกรัม 7 ชีด คิดเป็นน้ำหนักกี่ชีด

- 1) 9 ชีด
2) 27 ชีด
3) 270 ชีด
4) 2,700 ชีด

38. พ่อเก็บฝรั่งได้จากสวนหลังบ้าน นำไปชั่งหนัก 15,000 กรัม คิดเป็นกิโลกรัม
- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) 15,000 กิโลกรัม | 2) 1,500 กิโลกรัม |
| 3) 150 กิโลกรัม | 4) 15 กิโลกรัม |
39. นักเรียนเก็บผักบุ้งจากแปลงเกษตรในโรงเรียน เพื่อนำไปขายให้กับชาวบ้านได้หนัก 25 ชีด คิดเป็นกิโลกรัม กับ กี่ชีด
- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) 2 กิโลกรัม 5 ชีด | 2) 2 กิโลกรัม 50 ชีด |
| 3) 20 กิโลกรัม 5 ชีด | 4) 20 กิโลกรัม 50 ชีด |
40. จับปลาตุกที่เลี้ยงไว้ในบ่อหนัก 8 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักรวม
- | | |
|-------------|---------------|
| 1) 8 กรัม | 2) 80 กรัม |
| 3) 800 กรัม | 4) 8,000 กรัม |



แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การวัดความยาว การชั่งและการตวง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจงแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว การชั่ง และการตวง มีจำนวน 45 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ
4. วิธีการตอบแบบทดสอบแต่ละข้อให้ปฏิบัติ ดังนี้

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

คำถาม ข้อ 0.

ต้นมะพร้าวสูง 3 เมตร 10 เซนติเมตร ต้นกล้วยสูง 1 เมตร 30 เซนติเมตร
 ต้นมะพร้าวสูงกว่าต้นกล้วยเท่าไร

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) 4 เมตร 40 เซนติเมตร | 2) 4 เมตร 20 เซนติเมตร |
| 3) 1 เมตร 40 | 4) 1 เมตร 80 เซนติเมตร |

วิธีตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยระบายทับตัวเลขที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ ถ้านักเรียนคิดว่า ตัวเลือก 4) เป็นคำตอบที่ถูกต้องให้ระบายในกระดาษคำตอบทับตัวเลข ดังนี้

ข้อ 0.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
--------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------

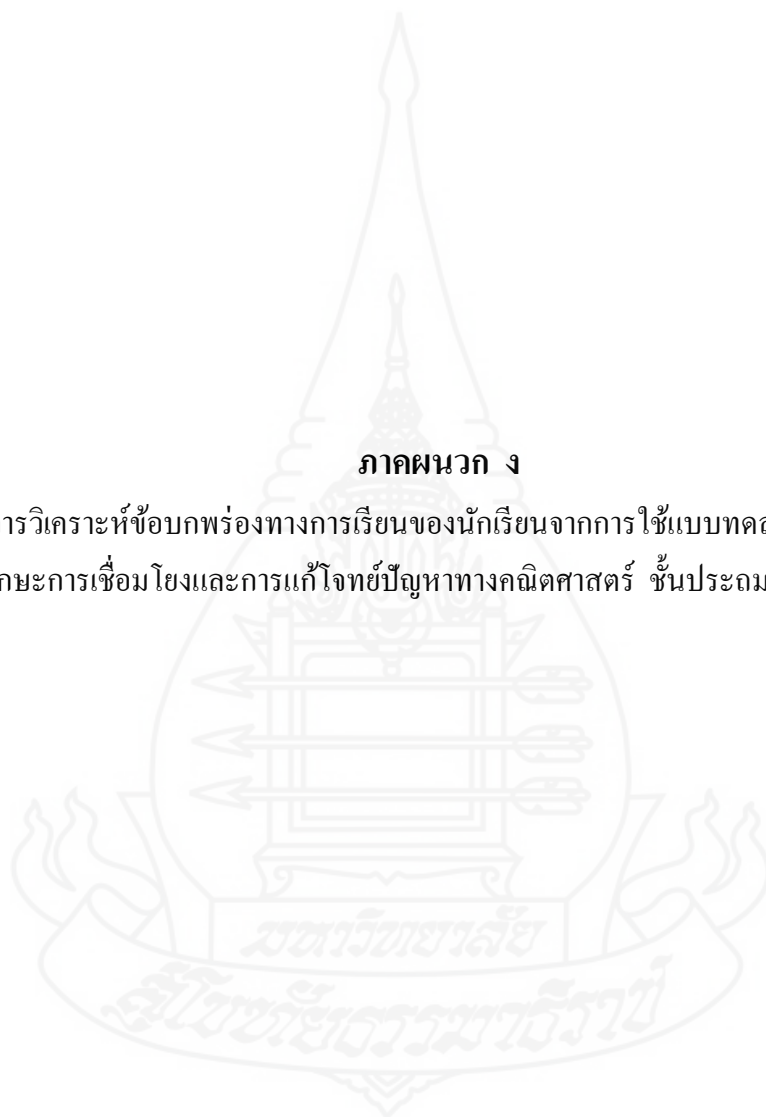
5. ถ้านักเรียนต้องการแก้ไขคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาด ก่อนแล้วจึงระบายคำตอบใหม่

1. เชือกเส้นหนึ่งยาว 2 เมตร 75 เซนติเมตร นำไปมัดของ 1 เมตร 20 เซนติเมตร เหลือเชือกยาวเท่าไร
 - 1) 1 เมตร 55 เซนติเมตร
 - 2) 1 เมตร 95 เซนติเมตร
 - 3) 3 เมตร 95 เซนติเมตร
 - 4) 3 เมตร 55 เซนติเมตร
2. เอมมีสูง 175 เซนติเมตร ถัดคาสูง 160 เซนติเมตร ถัดคาเตี้ยกว่าเอมมีกี่เซนติเมตร
 - 1) 5 เซนติเมตร
 - 2) 10 เซนติเมตร
 - 3) 330 เซนติเมตร
 - 4) 335 เซนติเมตร
3. พ่อสูง 1 เมตร 70 เซนติเมตร เพดานห้องสูงกว่าพ่อ 80 เซนติเมตร เพดานห้องสูงเท่าใด
 - 1) 1 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 2) 2 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 3) 100 เซนติเมตร
 - 4) 90 เซนติเมตร
4. นารีซื้อผ้ามา 15 เมตร ตัดออกไปทำม่าน 5 เมตร 50 เซนติเมตร เหลือผ้ายาวเท่าใด
 - 1) 20 เมตร
 - 2) 20 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 3) 10 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 4) 9 เมตร 50 เซนติเมตร
5. แม่ซื้อตู้ใหม่มา 2 ใบ ตู้ใบหนึ่งยาว 2 เมตร 50 เซนติเมตร ตู้อีกใบหนึ่งยาว 1 เมตร 50 เซนติเมตร ถ้านำตู้มาวางต่อกันจะยาวเท่าใด
 - 1) 6 เมตร
 - 2) 4 เมตร
 - 3) 1 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 4) 1 เมตร
6. หน้าต่างสูง 1 เมตร 50 เซนติเมตร ประตูบ้านสูงกว่า 80 เซนติเมตร ประตูบ้านสูงเท่าไร
 - 1) 2 เมตร
 - 2) 2 เมตร 30 เซนติเมตร
 - 3) 1 เมตร
 - 4) 70 เซนติเมตร
7. ห้องของฟ้าใสกว้าง 4 เมตร 50 เซนติเมตร ห้องของสายฟ้ากว้าง 4 เมตร ห้องของฟ้าใสกว้างกว่าห้องของสายฟ้าเท่าใด
 - 1) 8 เมตร
 - 2) 8 เมตร 50 เซนติเมตร
 - 3) 1 เมตร
 - 4) 50 เซนติเมตร
8. โลลิตซื้อริบบิ้นยาว 5 เมตร ตัดไปใช้ 3 เมตร 45 เซนติเมตร โลลิตเหลือริบบิ้นยาวเท่าไร
 - 1) 8 เมตร
 - 2) 8 เมตร 45 เซนติเมตร
 - 3) 2 เมตร 45 เซนติเมตร
 - 4) 1 เมตร 55 เซนติเมตร

16. ไม้ท่อนหนึ่งยาว 9 เมตร เลื่อยไปใช้ 3 เมตร 20 เซนติเมตร เหลือไม้ยาวเท่าไร
- 1) 12 เมตร
2) 12 เมตร 20 เซนติเมตร
3) 5 เมตร 80 เซนติเมตร
4) 6 เมตร 20 เซนติเมตร
17. เสาด้านหนึ่งปักลงในดิน 65 เซนติเมตร อยู่พื้นดิน 1 เมตร 35 เซนติเมตร เสาด้านนี้ยาวเท่าไร
- 1) 1 เมตร
2) 1 เมตร 90 เซนติเมตร
3) 2 เมตร
4) 2 เมตร 90 เซนติเมตร
18. น้ำฝนเดินทางไปตลาดเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร 300 เมตร แล้วเดินทางต่อไปบ้านคุณยายอีก 200 เมตร น้ำฝนเดินทางทั้งหมดเท่าไร
- 1) 500 เมตร
2) 1 กิโลเมตร 100 เมตร
3) 1 กิโลเมตร 500 เมตร
4) 2 กิโลเมตร 500 เมตร
19. กระดาษสี่เหลี่ยมที่หนึ่งยาว 25 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร กระดาษแผ่นที่สองยาว 10 เซนติเมตร ถ้านำมาวางต่อกันจะมีความยาวเท่าไร
- 1) 15 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร
2) 15 เซนติเมตร 50 มิลลิเมตร
3) 35 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตร
4) 35 เซนติเมตร 50 มิลลิเมตร
20. ห้องนอนโศภากว้าง 4 เมตร ห้องนอนของรังสิตกว้าง 3 เมตร 50 เซนติเมตร ห้องนอนของโศภากว้างกว่าห้องนอนของรังสิตเท่าใด
- 1) 50 เซนติเมตร
2) 1 เมตร 50 เซนติเมตร
3) 7 เมตร
4) 7 เมตร 50 เซนติเมตร
21. แม่ชื่อน้ำตาลทรายขาว 1,500 กรัม น้ำตาลทรายแดง 500 กรัม รวมน้ำตาลทรายสองถุงหนักเท่าใด
- 1) 3,000 กรัม
2) 2,000 กรัม
3) 1,000 กรัม
4) 500 กรัม
22. แม่คลอดน้องเมื่อแรกเกิดชั่งน้ำหนักได้ 3,400 กรัม ต่อมาอีก 3 เดือนชั่งน้ำหนักได้ 5,300 กรัม น้ำหนักของน้องเพิ่มขึ้นเท่าใด
- 1) 8,700 กรัม
2) 8,100 กรัม
3) 1,900 กรัม
4) 1,000 กรัม
23. แม่ต้องการซื้อส้มโชกุน 2 กิโลกรัมครึ่ง แม่หยิบส้มโชกุนใส่ถุงชั่งได้ 3 กิโลกรัม แม่หยิบส้มโชกุนเกินไปเท่าไร
- 1) 50 กรัม
2) 500 กรัม
3) 1 กิโลกรัม
4) 5 กิโลกรัม

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัดความยาว	1	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000
		2	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเซนติเมตรเป็นมิลลิเมตร
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็น มิลลิเมตร คูณด้วย 100
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็น มิลลิเมตร คูณด้วย 1,000
		3	1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็นเมตร หารด้วย 10

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง	
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัดความยาว	3	3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเซนติเมตรเป็นเมตร	
			4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเซนติเมตรเป็นเมตร	
		4	1	ข้อถูก	
			2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร	
			3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร	
			4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร	
		5	1	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร นำ $5 + 40 = 45$
				2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร และขาด ความรอบคอบบวกเลขไม่ตรงหลัก นำ $5 + 40 = 90$
			3	ข้อถูก	
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000	
		6	1	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว จึงได้ เครื่องเมตร เท่ากับ 50 มิลลิเมตร
				2	ข้อถูก

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง	
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	6	3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จึงได้ 500 เมตร เท่ากับ 5 กิโลเมตร	
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จึงได้ ครึ่งเมตร เท่ากับ 50 มิลลิเมตร และ 500 เมตร เท่ากับ 5 กิโลเมตร	
		7	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร นำ $5 \times 10 = 50$	
			2	ข้อถูก	
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000 จะได้ $5 \times 1,000 = 5,000 + 10 = 5,010$	
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000 จะได้ $5 \times 1,000 = 5,000$ และบวกไม่ตรงหลัก $5,000 + 10 = 5,100$	
			8	1	ข้อถูก
				2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็นมิลลิเมตร นำ $65 \times 10 = 650$
		3		ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็นมิลลิเมตร นำ $65 \times 100 = 6,500$	

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	8	4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเซนติเมตรเป็นมิลลิเมตร นำ $65 \times 1,000 = 65,000$
		9	1	ข้อถูก
			2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร
			3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $50 \times 10 = 500$
			4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 100 จะได้ $50 \times 100 = 5,000$
		10	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
			2	ข้อถูก
			3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
			4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
		11	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากกิโลเมตรเป็นเมตร
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากกิโลเมตรเป็นเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $3 \times 10 = 30$

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	11	3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากกิโลเมตรเป็นเมตร คูณด้วย 100 จะได้ $3 \times 100 = 300$
			4	ข้อถูก
		12	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $15 \times 10 = 150$
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000 จะได้ $15 \times 1,000 = 15,000$
		13	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			4	ข้อถูก
		14	1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	14	4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		15	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		16	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		17	1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		18	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	18	2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		19	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		20	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว และการเปรียบเทียบ
		21	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $120 \times 10 = 1,200$
			2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร
			3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว	21	4	ข้อถูก
		22	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $15 \times 10 = 150$ และนำ $150 + 30 = 180$
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $15 \times 10 = 150$
			3	ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 100 จะได้ $15 \times 100 = 1,500$ แต่ขาดความรอบคอบไม่ได้ นำ 30 มาบวก
			4	ข้อถูก
		23	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว
			4	ข้อถูก
		24	1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 10 จะได้ $20 \times 10 = 200$ และขาดความรอบคอบการบวกเลข จึงได้ $200 + 4 = 240$

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัดความยาว	24	3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 100 จะได้ $20 \times 100 = 2,000$ และขาดความรอบคอบการบวกเลข $2,000 + 4 = 2,040$
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 100 จะได้ $20 \times 100 = 2,000$ และขาดความรอบคอบการบวกเลข $2,000 + 4 = 2,400$
		25	1	ข้อถูก
			2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000 จะได้ $2 \times 1,000 = 2,000$ และ $2,000 + 35 = 2,035$
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 1,000 จะได้ $2 \times 1,000 = 2,000$ และขาดความรอบคอบการบวกเลข $2,000 + 35 = 2,350$

จากเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ได้ดังนี้

1. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว

10 มิลลิเมตร เท่ากับ 1 เซนติเมตร

100 เซนติเมตร เท่ากับ 1 เมตร

1,000 เมตร เท่ากับ 1 กิโลเมตร

2. ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากหน่วยใหญ่ไปหน่วยเล็ก

เช่น จากกิโลเมตรเป็นเมตร คูณด้วย 1,000

จากเมตรเป็นเซนติเมตร คูณด้วย 100

จากเซนติเมตรเป็นมิลลิเมตร คูณด้วย 10 แต่ส่วนใหญ่มักจะสลับกัน

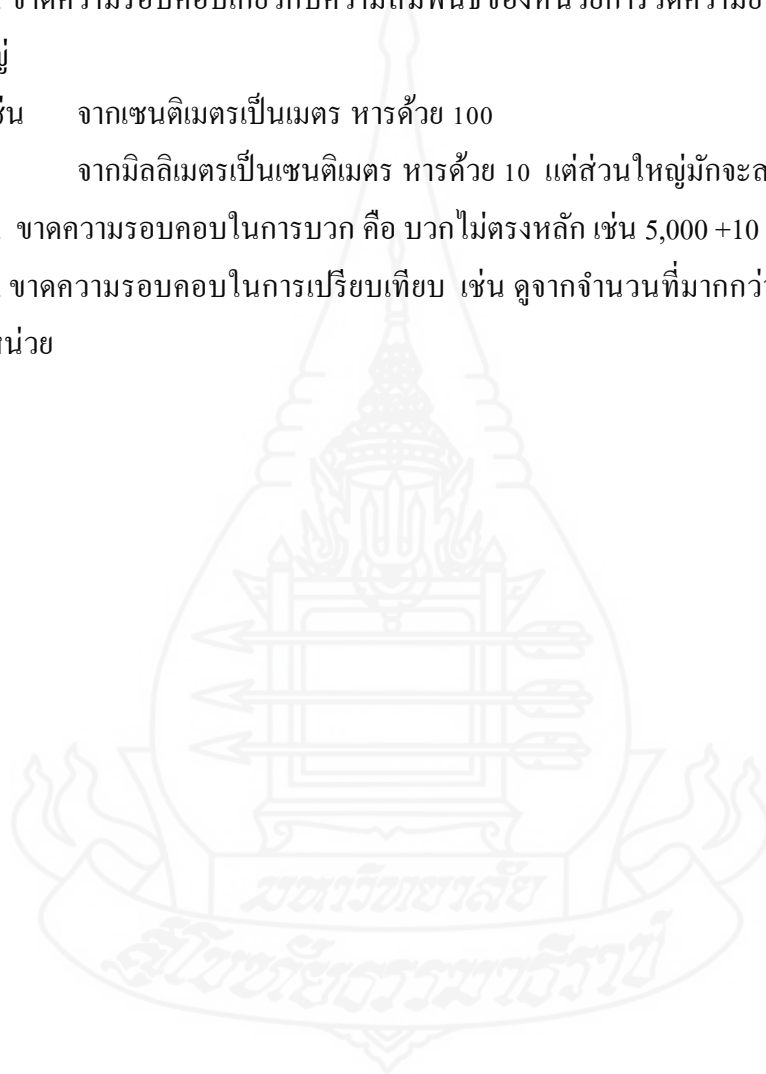
3. ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่

เช่น จากเซนติเมตรเป็นเมตร หารด้วย 100

จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร หารด้วย 10 แต่ส่วนใหญ่มักจะสลับกัน

4. ขาดความรอบคอบในการบวก คือ บวกไม่ตรงหลัก เช่น $5,000 + 10 = 5,100$

5. ขาดความรอบคอบในการเปรียบเทียบ เช่น ดูจากจำนวนที่มากกว่าเพียงอย่างเดียว โดยไม่สนใจหน่วย



ทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง	26	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม คุณด้วย 10
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม คุณด้วย 100
			4	ข้อถูก
		27	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จึงได้ ครึ่งกิโลกรัมเท่า 2 ชีด
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จึงได้ ครึ่งกิโลกรัมเท่า 20 ชีด
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จึงได้ ครึ่งกิโลกรัมเท่า 50 ชีด
		28	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมกับชีดให้เป็นกรัม โดยนำ $5+8=13$
			2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมกับชีดให้เป็นกรัม และขาดความรอบรอบในการบวก จึงได้ $5 + 8 = 58$
			3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง คุณด้วย 1,000 จะได้ $5 \times 1,000 = 5,000$ แต่ไม่ได้เปลี่ยนหน่วยชีดให้เป็นกรัม และขาดความรอบในการบวก $5,000 + 8 = 5,080$

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การชั่ง	29	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง จากกรัมเป็นกิโลกรัม หารด้วย 100
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง 500 กรัม เท่ากับ 50 กรัม
			3	ข้อถูก
			4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกรัมเป็นกิโลกรัม หารด้วย 100 และ ขาดความรอบ 500 กรัม เท่ากับ 50 กรัม
		30	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกรัม คูณด้วย 10
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกรัม คูณด้วย 10 จะได้ $7 \times 10 = 70$ และนำมาบวก 5 จะได้ $70 + 5 = 75$
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกรัม คูณด้วย 100 จะได้ $7 \times 100 = 700$ แต่ไม่ได้รวมกับครึ่งขีด
			4	ข้อถูก
		31	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การชั่ง	32	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			4	ข้อถูก
		33	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
		34	1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
		35	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การ เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การชั่ง	35	3	ข้อถูก
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง และการเปรียบเทียบ
		36	1	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม หารด้วย 100 หารถูกต้อง
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม หารด้วย 100 แต่หารไม่ถูกต้อง
			3	ขาดความรอบคอบในการหาร
			4	ข้อถูก
		37	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นขีด
			2	ข้อถูก
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นขีด คูณด้วย 100
			4	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นขีด คูณด้วย 1,000
		38	1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกรัมเป็นกิโลกรัม
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกรัมเป็นกิโลกรัม หารด้วย 10
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกรัมเป็นกิโลกรัม หารด้วย 100

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การเชื่อมโยง	ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง	39	4	ข้อถูก
			1	ข้อถูก
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกิโลกรัม
			3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกิโลกรัม
		40	4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากขีดเป็นกิโลกรัม
			1	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม
			2	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม คุณด้วย 10
			3	ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากกิโลกรัมเป็นกรัม คุณด้วย 100
			4	ข้อถูก

จากเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ได้ดังนี้

1. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

1 ขีด เท่ากับ 100 กรัม

10 ขีด เท่ากับ 1 กิโลกรัม

1,000 กรัม เท่ากับ 1 กิโลกรัม

2. ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง จากหน่วยใหญ่ไปหน่วยเล็ก

เช่น จากกิโลกรัมเป็นกรัม คุณด้วย 1,000

จากขีดเป็นกรัม คุณด้วย 100

จากกิโลกรัมเป็นขีด คุณด้วย 10 แต่ส่วนใหญ่มักจะสลับกัน

3. ขาดความรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว จากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่

เช่น จากกรัมเป็นกิโลกรัม หารด้วย 1,000

จากกรัมเป็นขีด หารด้วย 100

จากขีดเป็นกิโลกรัมหารด้วย 10 แต่ส่วนใหญ่มักจะสลับกัน

4. ขาดความรอบคอบในการบวก คือ บวกไม่ตรงหลัก เช่น $5,000 + 8 = 5,080$

5. ขาดความรอบคอบในการเปรียบเทียบ เช่น ดูจากจำนวนที่มากกว่าเพียงอย่างเดียว โดยไม่สนใจหน่วย



ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาว	1	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		2	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
		3	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
		4	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาว		4	ข้อถูก
		5	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		6	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
		7	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		8	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาว	8	3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		9	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		10	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		11	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
		12	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาว	12	2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		13	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		14	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		15	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัดความ ยาว	16	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ เลขไม่ถูกต้อง
		17	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		18	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		19	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ความสัมพันธ์ ของหน่วย การวัดความ ยาว	20	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ ไม่ได้นำ 50 มาบวก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก

จากเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง
ทางการเรียนของนักเรียน ได้ดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
3. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
4. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
5. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
6. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง	21	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		22	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		23	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่สับสนความสัมพันธ์ของหน่วย ครึ่งกิโลกรัม เท่ากับ 50 กรัม
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง โดยไม่ได้นำ ครึ่งกิโลกรัมมาคิด
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง โดยไม่ได้นำ ครึ่งกิโลกรัมมาคิด
		24	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่ง	24	2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
		25	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบการเปลี่ยนหน่วย
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบการเปลี่ยนหน่วย
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
		26	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาด ความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาด ความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		27	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่ง	28	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		29	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		30	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		31	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่ง	31	4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		32	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		33	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		34	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		35	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่สับสนความสัมพันธ์ของหน่วย จัดกับกิโลกรัม

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่ง	35	2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ สับสนความสัมพันธ์ของหน่วย จิดกับกิโลกรัม
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ สับสนความสัมพันธ์ของหน่วย จิดกับกิโลกรัม

จากเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียน
ของนักเรียน ได้ดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
3. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
4. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
5. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
6. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
7. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่สับสนความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง
8. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่สับสนเรื่องความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การตวง	36	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		37	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		38	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		39	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การดวง	39	3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		40	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
		41	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		42	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			3	ข้อถูก
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
		43	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง

(ต่อ)

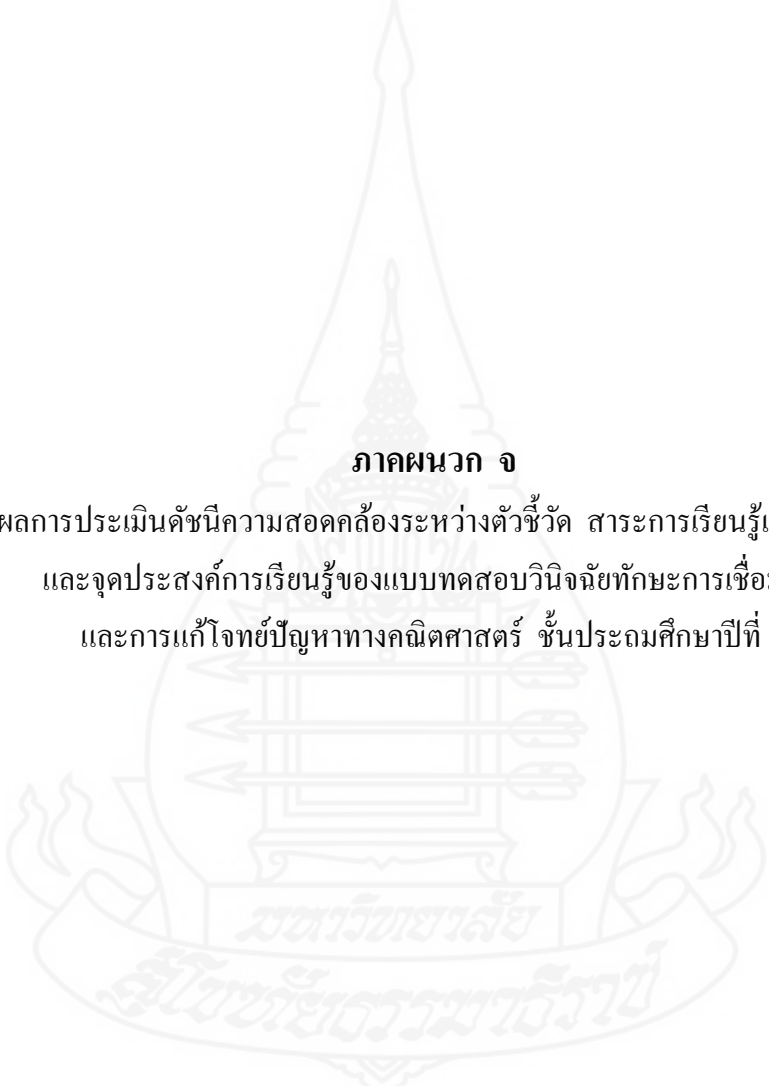
ทักษะ	เรื่อง	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
ทักษะการ แก้โจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การตวง	43	2	ข้อถูก
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
		44	1	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	ข้อถูก
		45	1	ข้อถูก
			2	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
			3	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
			4	วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง

จากเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียน
ของนักเรียน ได้ดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบถูกต้อง แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
3. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก แต่ขาดความรอบคอบ บวกเลขไม่ถูกต้อง
4. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบเป็นการบวก บวกเลขถูกต้อง

5. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ แต่ขาดความรอบคอบ ลบเลขไม่ถูกต้อง
6. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกเป็นการลบ ลบเลขถูกต้อง





ภาคผนวก จ

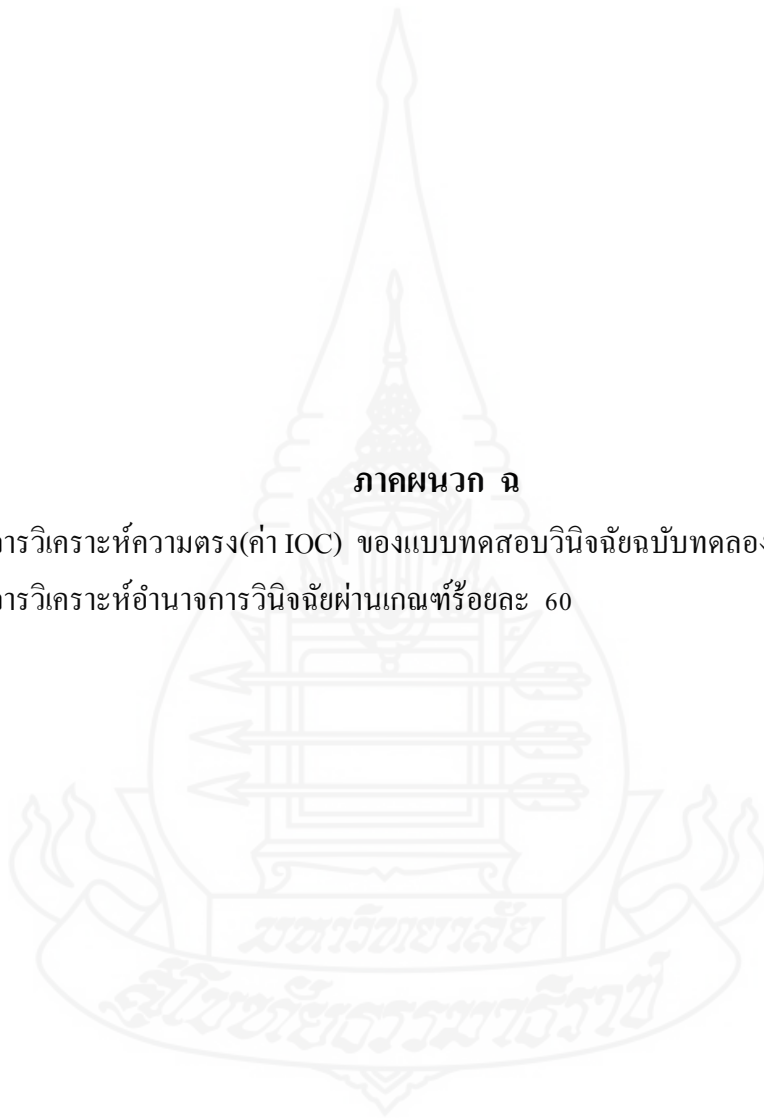
ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง
และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยง
และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่าง ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้
ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ผลการพิจารณา	
			ค่าเฉลี่ย (IOC)	ความ สอดคล้อง
ป.3 ข้อ 5 บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความยาว หน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก และเวลา	1. ความสัมพันธ์ของ หน่วยความยาว (มิลลิเมตรกับ เซนติเมตร เซนติเมตรกับเมตร)	1. นักเรียนสามารถ บอกความ สัมพันธ์ของ หน่วยการวัด ความยาวได้	0.80	สอดคล้อง
ป.3 ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ	2. ความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับจีด จีดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม)	2. นักเรียนสามารถ บอกความ สัมพันธ์ของ หน่วยการชั่งได้	0.80	สอดคล้อง
ป. 3 ข้อ 1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการ วัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การการวัดความยาว (บวก ลบ)	1. นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการวัด ความยาวได้	1.00	สอดคล้อง
ป.3 ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา อย่างเหมาะสม	2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การชั่ง (บวก ลบ) 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรและความจุ (บวก ลบ)	2. นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการชั่ง ได้ 3. นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ การตวงได้	1.00 1.00	สอดคล้อง สอดคล้อง

ภาคผนวก ฉ

1. ผลการวิเคราะห์ความตรง(ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง
2. ผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60



ผลการวิเคราะห์ความตรง (ค่า IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับทดลอง
ทักษะการเชื่อมโยง

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	21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	31	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	32	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
13	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	33	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
14	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	34	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	35	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
16	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 ทักษะการเชื่อมโยง

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 70	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน)	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)
	ร้อยละ	ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	163 84.05	31 15.95
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	94 49.25	96 50.75
รวม (384 คน)	257 66.93	127 33.07

ตารางที่ 2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 70	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน)	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)
	ร้อยละ	ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	158 82.14	34 17.86
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	76 39.40	116 60.60
รวม (384คน)	234 60.94	150 39.06

ตารางที่ 3 รวมทักษะการเชื่อมโยงและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 70	
	ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ	ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ (คน) ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	160 83.04	33 16.96
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	84 44.03	107 55.97
รวม (384 คน)	244 63.54	140 36.46



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางรัตนา เจะนู้
วัน เดือน ปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) สาขาการศึกษา โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ วิชาโท การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา พ.ศ.2548
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านพิเทิน(วันครู2502) อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานี
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

