



การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

วิทยานิพนธ์
ของ
จิตติญา สมเพ็ง

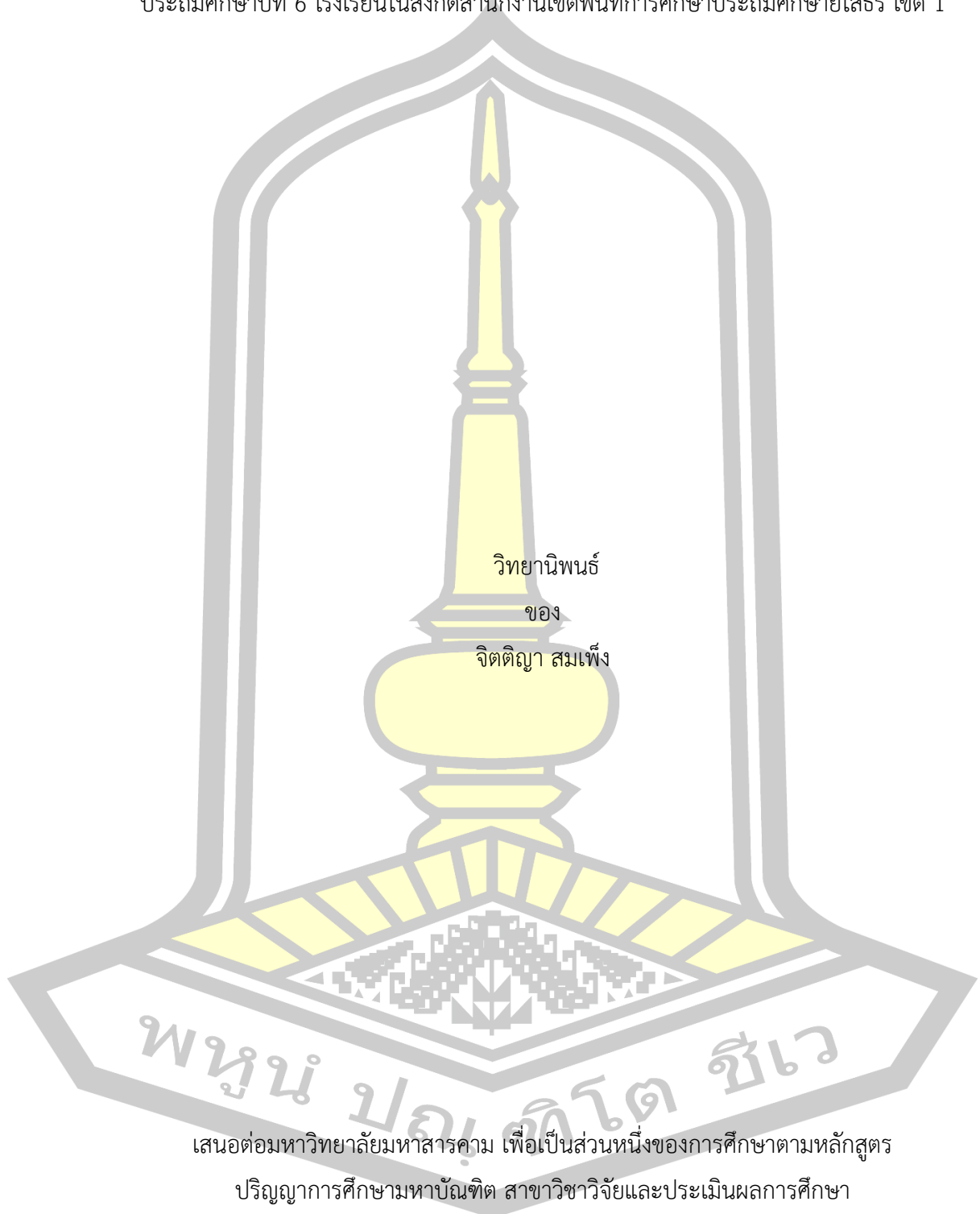
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กรกฎาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กรกฎาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Diagnostic Tests in Learning Mathematics on the Topic of two-dimensional geometric figure for Grade 6 Students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1.

Jittiya Sompeng

พหุบัณฑิต ชีเว

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

July 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจิตติญา สมเพ็ง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

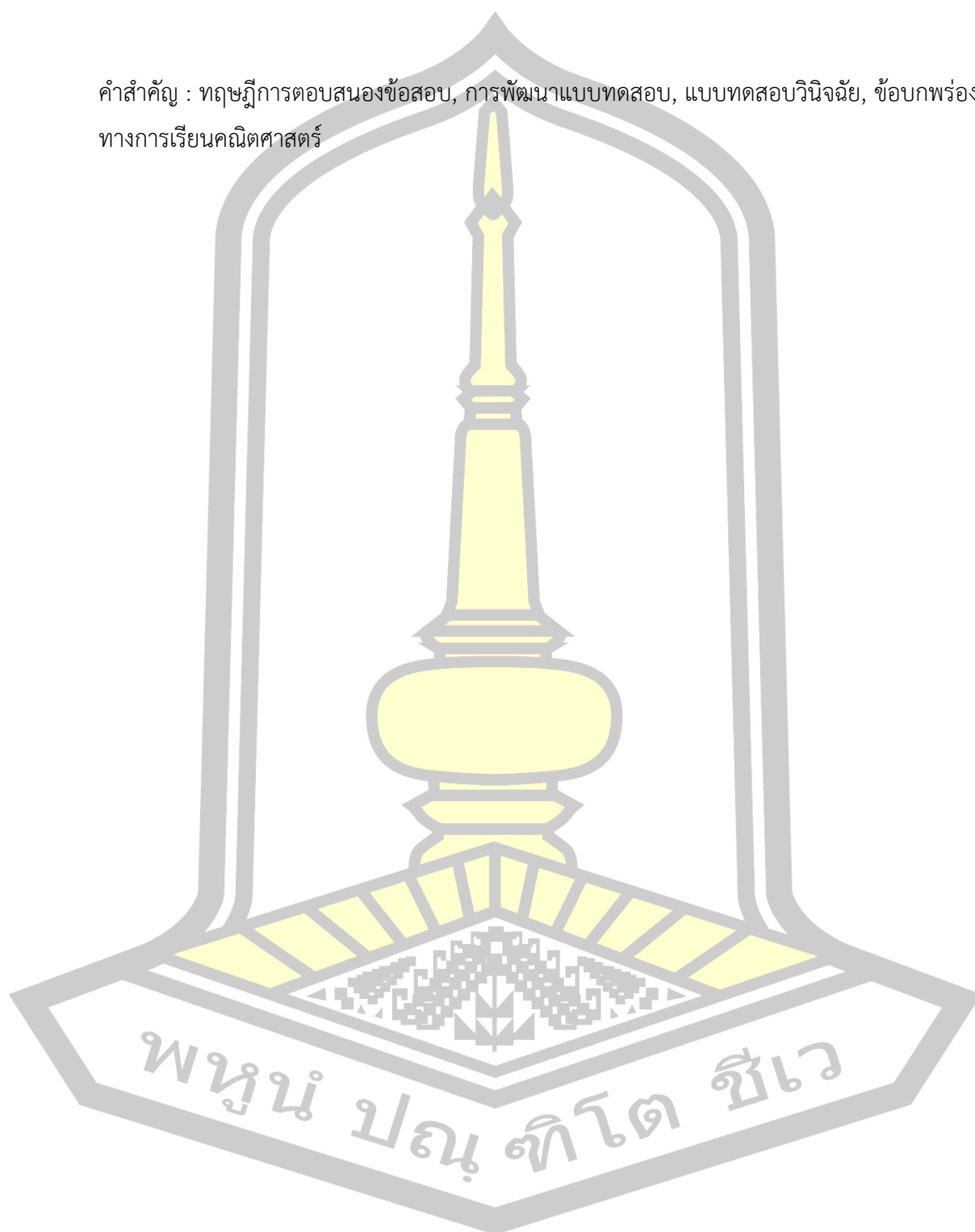
ชื่อเรื่อง	การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1		
ผู้วิจัย	จิตติญา สมเพ็ง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริพันธ์ สว่างบุญ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ที่ได้จากการสุ่ม จำนวน 431 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง แบบทดสอบวินิจัย และแบบสัมภาษณ์ครู ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ในการวินิจัยข้อบกพร่องวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานและในการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการพิจารณาและตีความประเด็นสำคัญจากบทสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย มีค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) อยู่ระหว่าง 0.29 – 2.43 ค่าความยาก (b-parameter) อยู่ระหว่าง -0.79 – 2.22 ค่าการเดา (c-parameter) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 และสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0 – 0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) ที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ $\theta = 0.87$ 2. ผลการวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ พบว่าประเด็น ที่พบข้อบกพร่องมากที่สุด คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม พื้นที่ของวงกลม พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 3. แนวทางแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียน การส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์ การส่งเสริมให้นักเรียนจำสูตรได้ การอธิบายที่มาของสูตร การทำแบบฝึกหัด ทบทวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะการคูณและการหาร และ

การนำเสนอการณั้จริง สิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

คำสำคัญ : ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ, การพัฒนาแบบทดสอบ, แบบทดสอบวินิจฉัย, ข้อบกพร่อง
ทางการเรียนคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Diagnostic Tests in Learning Mathematics on the Topic of two-dimensional geometric figure for Grade 6 Students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1.		
AUTHOR	Jittiya Sompeng		
ADVISORS	Assistant Professor Tatsirin Sawangboon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This research aims to create and evaluate the quality of a mathematics diagnostic test, diagnose mathematics learning, and study methods to address learning deficiencies, on the Topic of two-dimensional geometric figure for Grade 6 Students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1. The sample used in the research consisted of 431 sixth-grade students from Yasothon Primary Educational Service Area Office 1, randomly selected. The research instruments included a diagnostic test for identify deficiencies, a diagnostic test, and teacher interviews. The quality of the diagnostic test was analyzed using Item Response Theory (IRT). Basic statistics were used to diagnose deficiencies, and key points from interviews were interpreted to study methods for addressing deficiencies. The research findings are as follows: 1. The quality of the diagnostic test showed the discrimination parameter (a) ranged from 0.29 to 2.43, the difficulty parameter (b) ranged from -0.79 to 2.22, and the guessing parameter (c) ranged from 0.00 to 0.30. For respondents with an ability level (θ) between -3 and 3, the item information function values ranged from 0 to 0.81, and the highest test information ($I(\theta)$) was for students with an ability level $\theta = 0.87$ 2. In diagnosing learning deficiencies in the topic of two-dimensional geometry, it was found that the most common weakness were in problem-solving involving triangles, problem-solving involving circles,

the area of circles, the area of triangles, and the area of quadrilaterals. 3. Methods to address these learning deficiencies include checking student's prior knowledge and reviewing old content to prepare students, promoting problem analysis, encouraging students to memorize formulas, explaining the origins of formulas, practicing with exercises, reviewing mathematical operations, especially multiplication and division, and incorporating real-life situations and the students' surrounding environment into the lessons.

Keyword : Item Response Theory, Instrument Development, Diagnostic Test, Mathematics learning weaknesses



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอรารวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ท่านได้สละเวลาในการให้ความรู้คำแนะนำ และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย, ผศ.ดร.กมลทิพย์ ศรีหาเศษ, ผู้อำนวยการพิมพ์บุญปลา ธิญศุภเกียรติ, คุณครูนงนุช แก้วคำชาติ และคุณครูกัลยาณิน เชื้อสุข ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยชี้แนะให้คำแนะนำแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและขอขอบคุณนักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธยา เขต 1 ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ที่อำนวยความสะดวกช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุพจน์ สมเพ็ง และคุณแม่ภักดีวิภา สมเพ็ง ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจสำคัญในการเรียนและจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลงได้ด้วยความเรียบร้อย คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิทยานิพนธ์ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูทดแทนคุณพ่อ คุณแม่และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ตลอดจนให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

จิตติญา สมเพ็ง

พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	6
1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	6
1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	7
1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด.....	8
1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	8
1.5 คุณภาพผู้เรียน.....	9
1.6 เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ.....	9

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย	15
2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย.....	15
2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย.....	16
2.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจัย.....	18
2.4 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจัย	20
2.5 การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัย.....	52
3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์	61
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
4.1 งานวิจัยในประเทศ	62
4.2 งานวิจัยต่างประเทศ	68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ประชากรและตัวอย่าง	72
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	76
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	76
การเก็บรวบรวมข้อมูล	96
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ	103
ผลการวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ.....	117
ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ	133
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	138

สรุปผล	138
อภิปรายผล.....	139
ข้อเสนอแนะ	141
บรรณานุกรม.....	142
ประวัติผู้เขียน	144
ภาคผนวก.....	149
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ	150
ภาคผนวก ข แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบวินิจัยรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1.....	152
ภาคผนวก ค แบบสัมภาษณ์ครู.....	160
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์	163
ภาคผนวก จ เอกสารรับรองโครงการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในคน มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	172

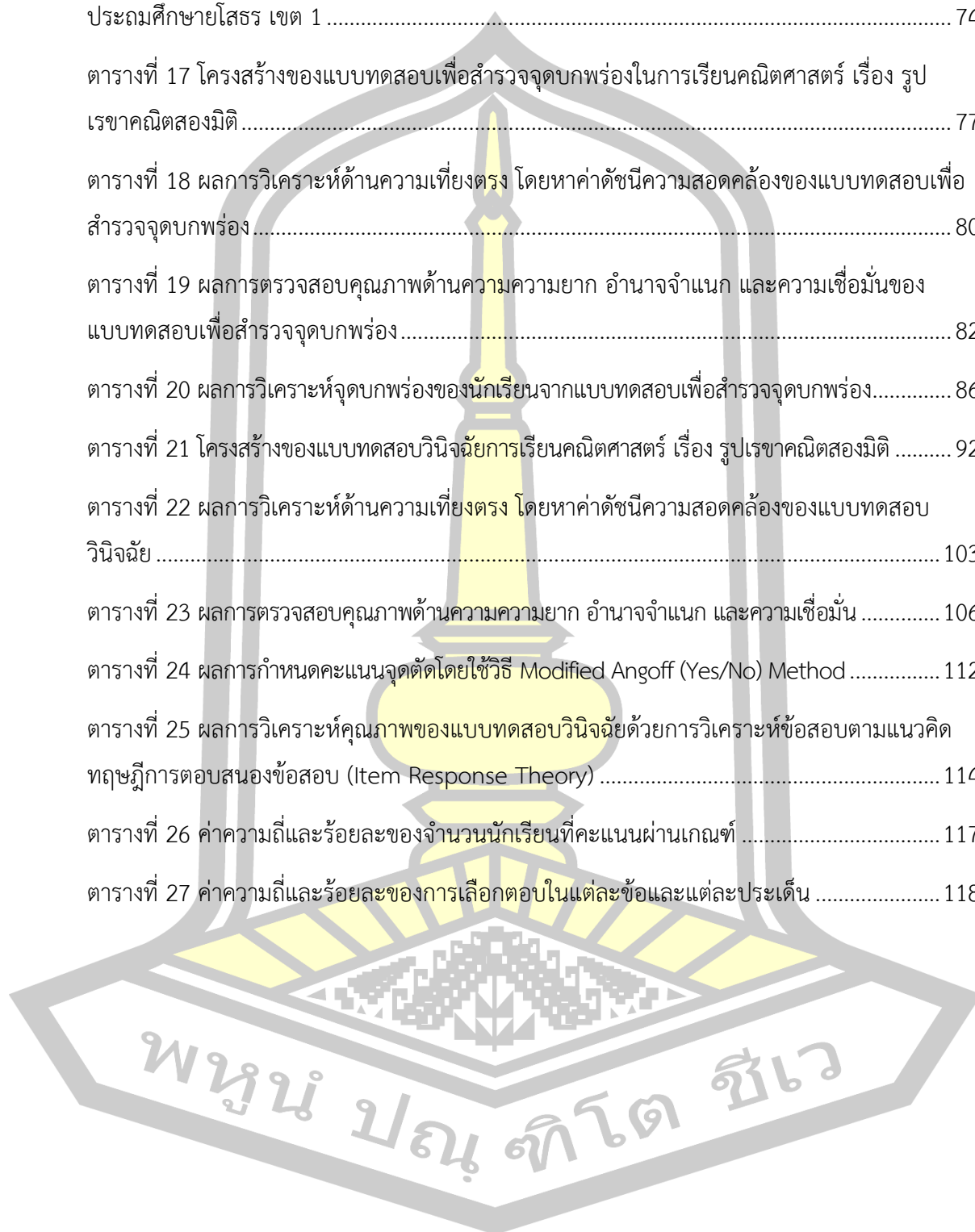


สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างขั้นตอนในการคำนวณหาดัชนี B การจัดกลุ่มในแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ทดสอบกับนักเรียน 10 คน.....	31
ตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก.....	32
ตารางที่ 3 ค่า B ของข้อสอบอิงเกณฑ์ แบบทุกตัวเลือก.....	34
ตารางที่ 4 ตัวอย่าง ผลการทดสอบจากผู้เข้าสอบจำนวน 10 คน ทำข้อสอบอัตนัย 3 ข้อ.....	35
ตารางที่ 5 ตัวอย่างค่าความยาก และอำนาจจำแนก.....	35
ตารางที่ 6 การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบและตำแหน่ง θ ที่มีสารสนเทศของข้อสอบสูงสุด สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบโลจิสแบบ 1, 2, และ 3 พารามิเตอร์.....	48
ตารางที่ 7 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ในการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Angoff method.....	53
ตารางที่ 8 ตัวอย่างการพิจารณาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน.....	53
ตารางที่ 9 ตัวอย่างการพิจารณาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ในการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Nedelsky method	54
ตารางที่ 10 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ในการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Nedelsky method.....	57
ตารางที่ 11 การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบด้วยวิธีของอีเบล	57
ตารางที่ 12 ตัวอย่างการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของอีเบล	58
ตารางที่ 13 จำนวนโรงเรียน และนักเรียนจำแนกตามอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาโยธธร เขต 1	72
ตารางที่ 14 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในโรงเรียนในอำเภอมหาชนะชัย ที่ได้จากการสุ่ม.....	73
ตารางที่ 15 จำนวนประชากรและจำนวนตัวอย่างที่ได้จากประชากร.....	74

ตารางที่ 16 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชายโสร เขต 1	74
ตารางที่ 17 โครงสร้างของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูป เรขาคณิตสองมิติ	77
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ด้านความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อ สำรวจจุดบกพร่อง	80
ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง	82
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง	86
ตารางที่ 21 โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ	92
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ด้านความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ วินิจฉัย	103
ตารางที่ 23 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น	106
ตารางที่ 24 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้วิธี Modified Angoff (Yes/No) Method	112
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิด ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)	114
ตารางที่ 26 ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์	117
ตารางที่ 27 ค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละข้อและแต่ละประเด็น	118



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 หน้าเมนูในเว็บไซต์โปรแกรม RTAP	37
ภาพที่ 2 หน้าเมนูในเว็บไซต์แอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis.....	38
ภาพที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโมเดล IRT จากแอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis.....	39
ภาพที่ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ	40
ภาพที่ 5 เส้นโค้งลักษณะข้อสอบของโมเดลโลจิสแบบ 3 พารามิเตอร์	41
ภาพที่ 6 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ.....	43
ภาพที่ 7 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ.....	44
ภาพที่ 8 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ.....	45
ภาพที่ 9 ตัวอย่างโค้งสารสนเทศของข้อสอบ	49
ภาพที่ 10 การกำหนดคะแนนจุดตัด.....	55
ภาพที่ 11 การผ่านเกณฑ์จากแบบทดสอบวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ	59
ภาพที่ 12 ตัวอย่างคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องข้อที่ 7	84
ภาพที่ 13 ตัวอย่างคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องข้อที่ 16.....	85
ภาพที่ 14 ค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ 36	116
ภาพที่ 15 ค่าสารสนเทศของแบบสอบ	116

พูน ปณ จิตโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรด้านบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถทัดเทียมกับระดับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หากจะกล่าวถึงผลการทดสอบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับต่าง ๆ ของไทย ต่างก็เป็นที่ยอมรับและทราบโดยทั่วกันว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจเพราะมีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำ ดังที่ ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้รายงานผลการทดสอบทางคณิตศาสตร์ของไทยทั้ง TIMSS และ PISA ซึ่งให้เห็นว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ของไทย ยังอยู่ห่างไกลเป้าหมายแห่งความเป็นเลิศ ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และต้องการประชากรที่รู้คณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง สวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตส่วนตัวในโลกปัจจุบัน เช่นเดียวกับกับข้อมูลจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563b) ว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งสามด้าน (การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์) ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมิน PISA 2015 กับ PISA 2018 สอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดยโสธร พบว่า ในระดับของเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธรเขต 1 ปีการศึกษา 2564 มาตรฐาน ค 2.1 และในปีการศึกษา 2565 มาตรฐาน ค 2.2 เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยในสาระมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวของเขตพื้นที่ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ จะเห็นว่ามาตรฐาน ค 2.1 และ มาตรฐาน ค 2.2 เป็นมาตรฐานในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ซึ่งเป็นสาระเดิมที่ถูกแนะนำให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 เร่งพัฒนาใน 2 ปีการศึกษาที่ผ่านมา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) จากผังการสร้าง

ข้อสอบ (Test Blueprint) O-NET ปีการศึกษา 2564-2565 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) ระบุว่า คุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้จากการสอบ O-NET ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต ความยาวรอบรูปและ พื้นที่ของรูปเรขาคณิต ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการนำไปใช้ในสถานการณ์ ต่าง ๆ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มี สาระสำคัญเกี่ยวกับ ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และวงกลม จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนขาดความรู้และทักษะ เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สำคัญของสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ที่ จะส่งผลให้นักเรียนเมื่ออยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่อง รูปเรขาคณิตสอง มิติ ในการทดสอบระดับชาติและใช้ความรู้เหล่านี้เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อในระดับชั้นถัดไปได้ ดังนั้นครูควรพัฒนานักเรียนในเนื้อหาดังกล่าว

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่เพื่อพัฒนาผู้เรียน ดัดสินผลการเรียน และสะท้อนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553) การ วัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอน สามารถนำ ผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของ ผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2560) การที่จะค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อที่จะได้หาทาง ช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละวิชาอย่างเต็มที่ตรงจุดเพื่อเติมเต็มศักยภาพที่มี อยู่ การใช้แบบทดสอบเข้ามาช่วยก็มีส่วนสำคัญ โดยเฉพาะแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง หรือจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของ นักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้หาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่ มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ (บุญชม ศรีสะอาด, 2523) อีกทั้ง Mehrens and Lehmann (1978) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่ง และมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยหรือ การแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไข ข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงประเด็นและช่วยสร้างประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน มากขึ้น

จากสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนใน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ประโยชน์จากงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย และสามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนเพื่อค้นหาสาเหตุ ขอบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ที่ตรงจุดกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อ วินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียน การสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซ่อมเสริมในสิ่งที่ เป็นข้อบกพร่องในการเรียนการสอนสำหรับครู ช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และเป็นข้อสนเทศในการ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนและการวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคตต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสอง มิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
2. เพื่อวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
3. เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ชัยโสธร เขต 1

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อช่วยครูผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนการสอนในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและหาสาเหตุของข้อบกพร่องใน เนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนได้
2. นักเรียนและครูผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูป เรขาคณิตสองมิติ สามารถปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์ต่อไป
3. เป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้นำแนวทางไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนใน วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สารที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ และมาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

2. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 2,389 คน

3. ขอบเขตด้านตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 เพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน ได้จากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage Random Sampling) โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ครั้ง

กลุ่มที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย และเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้อำเภอในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 เป็นชั้นในการสุ่ม

กลุ่มที่ 3 เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่นต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) หมายถึง ชุดของคำถาม เรื่อง เรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของแบบทดสอบใน

การปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงประเด็น และช่วยสร้างประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น

2. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและเพียงพอให้กับผู้เรียน โดยครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมก่อนเข้าสู่บทเรียนในเรื่องใหม่ สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก สอนเนื้อหาแต่ละเรื่องให้จบแล้วค่อยสอนเรื่องถัดไป ใช้สื่อการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียน และจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดซึ่งกันและกัน ซึ่งแนวทางดังกล่าวได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน

3. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง กระบวนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งมีขั้นตอน คือ ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง โครงสร้างรายวิชา สารการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องของนักเรียน จากนั้นนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ นำไปทดลองใช้ แก้ไขปรับปรุง และนำแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ปรับปรุงแล้วไปใช้และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่มพร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

4. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพิจารณาจาก ค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 2.43 ในทางปฏิบัติควรมีค่าอยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50 , ค่าความยาก (b-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง -0.79 ถึง 2.22 ในทางปฏิบัติควรมีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50, ค่าการเดา (c-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดาข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.30 ในทางปฏิบัติควรมีค่าไม่เกิน 0.30, ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information : $I_i(\theta)$) ใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ ซึ่งเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) คือดัชนีที่พิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณความสามารถของผู้ตอบ มีค่าสูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ θ เท่ากับ 0.87 ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) แบบ 3-พารามิเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ ขอนำเสนอรายละเอียดตามลำดับดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
- 1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
- 1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.5 คุณภาพผู้เรียน
- 1.6 เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย

- 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย
- 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบ
- 2.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจัย
- 2.4 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจัย
- 2.5 การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัย

3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ

แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็นสาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิตเรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงอัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและ ความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ

เบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

1.5 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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

1.5.2 อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูป เรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุม ฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.5.3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

1.6 เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ระบุเนื้อหา เรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติ ในเนื้อหาวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยมีสาระสำคัญตาม ระดับชั้นดังนี้

1.6.1 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1) ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีสาระสำคัญดังนี้

(1) รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทั้งสี่มุมเป็นมุมฉาก เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- (2) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- (3) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านที่สั้นกว่าเรียกว่า ด้านกว้าง ด้านที่ยาวกว่าเรียกว่า ด้านยาว
- 2) การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้ไม้ฉาก และโพรแทรกเตอร์ มีสาระสำคัญดังนี้
- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นการสร้างตามลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่ละชนิด ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวัดความยาว การใช้ไม้ฉากหรือโพรแทรกเตอร์
- 3) การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีสาระสำคัญดังนี้
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม เป็นผลบวกของความยาวของด้านทุกด้าน
- ของรูปสี่เหลี่ยม
- 4) การหาพื้นที่ของรูปโดยการนับตาราง มีสาระสำคัญดังนี้
- (1) พื้นที่ เป็นบริเวณภายในที่ถูกปิดล้อมด้วยขอบของรูป หรือบริเวณภายใน
- ของรูปปิด
- (2) การหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ อาจหาได้จากการนับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เรียงติดกันและไม่ซ้อนทับกัน จนเต็มพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิตินั้น
- (3) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วย มีพื้นที่ 1 ตารางหน่วย
- (4) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ใช้ตัวย่อ ตร.ซม.
- (5) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 เมตร มีพื้นที่ 1 ตารางเมตร ใช้ตัวย่อ ตร.ม.
- (6) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 กิโลเมตร มีพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ใช้ตัวย่อ ตร.กม.
- (7) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 วา มีพื้นที่ 1 ตารางวา ใช้ตัวย่อ ตร.ว.
- (8) การหาพื้นที่โดยประมาณ ให้นับพื้นที่ส่วนที่เต็มตารางหน่วย รวมกับพื้นที่ส่วนที่ไม่เต็มตารางหน่วย โดยพื้นที่ส่วนที่ไม่เต็มตารางหน่วยให้นำ มารวมกัน ให้ได้ 1 ตารางหน่วย หรือใกล้เคียง 1 ตารางหน่วยก่อน สำหรับพื้นที่ส่วนที่เหลือ ถ้าเหลือตั้งแต่ครึ่งตารางหน่วยขึ้นไปให้นับเป็น 1 ตารางหน่วย ถ้าเหลือไม่ถึงครึ่งตารางหน่วยให้ตัดทิ้งไม่ต้องนำมารวม
- 5) การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีสาระสำคัญดังนี้
- (1) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง $\times$ ความยาว
- (2) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวด้าน $\times$ ความยาวด้าน

6) การแก้ไข้ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีสาระสำคัญดังนี้

การแก้ไข้ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก อาจใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

1.6.2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

รูปสี่เหลี่ยม

1) ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

(1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน แบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตัดกันเป็นมุมฉาก

(2) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน และแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

(3) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉากมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตัดกันเป็นมุมฉาก

(4) รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

(5) รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกัน 1 คู่

(6) รูปสี่เหลี่ยมรูบ่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก และมีเส้นทแยงมุมเพียงเส้นเดียวที่ถูกแบ่งครึ่งด้วยเส้นทแยงมุมอีกเส้นหนึ่ง

2) การสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามข้อกำหนด มีสาระสำคัญดังนี้

การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เป็นการสร้างตามลักษณะหรือสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวัดความยาว การใช้โปรแกรมเตอร์หรือวงเวียน

3) การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีสาระสำคัญดังนี้

(1) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความสูง $\times$ ความยาวของฐาน

(2) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความสูง $\times$ ความยาวของฐาน

4) การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม, โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และโจทย์ปัญหาที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน อาจใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

1.6.3 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รูปสามเหลี่ยม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a)

1) ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

(1) ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามขนาดของมุม ได้เป็น รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

- รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมแหลม เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
- รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมฉาก 1 มุม เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมป้าน 1 มุม เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

(2) ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามความยาวของด้าน ได้เป็น รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

- รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้าน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านแต่ละด้านยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

2) การสร้างรูปสามเหลี่ยมตามข้อกำหนด มีสาระสำคัญดังนี้

การสร้างรูปสามเหลี่ยม เป็นการสร้างตามลักษณะหรือสมบัติของรูปสามเหลี่ยมแต่ละชนิด ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวัดความยาวการวัดขนาดของมุม การสร้างมุม โดยใช้เครื่องมือทางเรขาคณิต

3) การหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม เป็นผลบวกของความยาวของด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยม

4) การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

$$\text{พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความสูง} \times \text{ความยาวของฐาน}$$

5) การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม, โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และโจทย์ปัญหาที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม อาจใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

รูปหลายเหลี่ยม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a)

1) การหาผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

(1) รูปหลายเหลี่ยม (polygon) เป็นรูปปิดอยู่บนระนาบ มีด้านทุกด้านเป็นส่วน

ส่วนของเส้นตรง

(2) การจำแนกชนิดของรูปหลายเหลี่ยม จำแนกตามจำนวนด้านของรูป

(3) รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า (regular polygon) เป็นรูปหลายเหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน และมุมทุกมุมมีขนาดเท่ากัน

(4) การหาผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมอาจทำได้โดยนำขนาดของมุมภายในทุกมุมมารวมกัน หรือแบ่งรูปหลายเหลี่ยมเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ซ้อนทับกัน แล้วนำจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แบ่งได้ คูณกับ 180°

2) การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม อาจทำได้โดยนำความยาวของด้านทุกด้านมารวมกัน หรือถ้าเป็นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า ให้นำจำนวนด้านคูณกับความยาวของด้าน 1 ด้าน

3) วิธีหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม มีสาระสำคัญดังนี้

(1) ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันและขนานกันของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเรียกว่า ด้านคู่ขนาน และระยะห่างระหว่างด้านคู่ที่ขนานกันเป็นส่วนสูงของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

(2) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู หาได้จาก $\frac{1}{2} \times \text{ความสูง} \times \text{ผลบวกของความยาวของด้านคู่ขนาน}$

(3) รูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

(4) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก หาได้จาก $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม

(5) การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม อาจทำได้โดย แบ่งรูปหลายเหลี่ยมเป็นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม แล้วหาพื้นที่ของแต่ละรูป จากนั้นนำพื้นที่ทั้งหมดมารวมกัน

4) การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม, โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม และอาจใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

วงกลม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a)

1) ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม มีสาระสำคัญดังนี้

(1) วงกลมเป็นรูปปิดบนระนาบ ซึ่งจุดทุกจุดบนเส้นโค้งมีระยะห่างจากจุดตรงจุดหนึ่งเท่ากัน จุดตรงนี้เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม เส้นโค้งปิดที่เป็นขอบของวงกลม เรียกว่าเส้นรอบวง

(2) ส่วนของเส้นตรงที่ผ่านจุดศูนย์กลาง และมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนเส้นรอบวงเรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลาง

(3) ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางกับจุดใด ๆ บนเส้นรอบวง เรียกว่า รัศมี

(4) ในวงกลมวงหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางได้หลายเส้น แต่ละเส้นยาวเท่ากัน

(5) ในวงกลมวงหนึ่ง มีรัศมีได้หลายเส้น แต่ละเส้นยาวเท่ากัน

(6) ในวงกลมเดียวกัน ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 2 เท่าของความยาวของรัศมี หรือ ความยาวของรัศมีเป็น $\frac{1}{2}$ ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง

(7) การเรียกชื่อวงกลม เรียกตามชื่อจุดศูนย์กลาง

2) การสร้างวงกลม มีสาระสำคัญดังนี้

การสร้างวงกลมด้วยวงเวียน ต้องกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีของวงกลม

3) การหาความยาวของเส้นรอบวง มีสาระสำคัญดังนี้

(1) เมื่อนำความยาวของเส้นรอบวงมาหารด้วยความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงเดียวกัน จะได้ผลหารเป็นค่าคงตัว ซึ่งมีค่าประมาณ 3.14 แทนค่าคงตัวนี้ด้วย π

(2) ความยาวของเส้นรอบวง = $\pi \times$ ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง

(3) ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$ เมื่อ r แทน ความยาวของรัศมี

4) การหาพื้นที่ของวงกลม มีสาระสำคัญดังนี้

พื้นที่ของวงกลม = πr^2 เมื่อ r แทน ความยาวของรัศมี

5) การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง, โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม และอาจใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

กล่าวโดยสรุป เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ประกอบไปด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ รูปสี่เหลี่ยม, รูปสามเหลี่ยม, รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยมีสาระสำคัญเกี่ยวกับ ชนิดและสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ, การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ และการแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักวิชาการได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

Mehrens William A and Lehmann Irvin J (1978) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะหรือความสามารถ (เช่น การอ่าน คณิตศาสตร์) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเชื่อว่ามีสำคัญต่อการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่ง และมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยหรือการแก้ไขแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน ยกตัวอย่างเช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยกระบวนการ ทักษะที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และเป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ตัดสินผู้เรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง หรือจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้หาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการ

เรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องวัดให้ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ

John Appleby et al. (2000) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ได้รับ การออกแบบมาเพื่อประเมินความรู้และทักษะที่มีอยู่ของนักเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถระบุจุดแข็ง และจุดอ่อนของนักเรียนแต่ละบุคคล ระบุข้อบกพร่องโดยรวมของนักเรียน ระบุวัตถุประสงค์ที่เกินจริงในการจัดการเรียนการสอนของครู และเพื่อการวางแผนในการสร้างหลักสูตรและจัดการเรียน การสอน

โชติ เพชรชื่น (2544) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน ตลอดจนบ่งชี้ถึงสาเหตุของความด้อย หรือความบกพร่องของนักเรียนแต่ละบุคคล

นवलเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2547) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็น แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อที่จะได้หาทางช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละวิชาอย่างเต็มที่ ได้ตรงจุดเพื่อเติมเต็มศักยภาพที่มีอยู่ โดย ข้อสอบที่ใช้วินิจฉัยจะค่อนข้างง่ายและไม่กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของ แบบทดสอบในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ อย่างตรงประเด็นและช่วยสร้างประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น

2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักวิชาการระบุลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

Bloom Benjamin S (1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบ ทดสอบวินิจฉัยดังนี้

- 1) เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับ การเรียนรู้ และเพื่อใช้ในการค้นหานักเรียนที่บกพร่องและจัดสอนซ้ำหรือสอนซ่อมเสริมและปรับปรุงวิธี สอน
- 2) ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอน มาพอสมควรแล้ว
- 3) ใช้ประเมินได้ทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective-Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4) แบบทดสอบวินิจฉัน มีทั้งเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉันมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

5) มีจำนวนข้อมากโดยแต่ละข้อมีความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6) การประเมินผลคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แต่เน้นที่แบบอิงเกณฑ์

7) วิธีรายงานผลการทดสอบจะรายงานผลเป็นรายบุคคล โดยจะรายงานเป็นทักษะย่อย ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้ระบุลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉันว่ามีลักษณะดังนี้

1) มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย (subtest) วัดตามทักษะนั้น ๆ

2) มีคะแนนของแต่ละด้าน, แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของข้อหรือแม้กระทั่งคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์นักในกรณีนี้

3) มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4) มักเป็นแบบ power test (ไม่เร่งรัดเวลาในการทำ) โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น และโดยส่วนรวมแล้วจะมีแนวโน้มค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบที่มุ่งสำรวจ (survey test)

5) การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6) ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉันจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ (แบบทดสอบ) ดำเนินการสอบภายใต้สภาพการเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย (ตอบอย่างเดียวกันได้คะแนนอย่างเดียวกัน)

โชติ เพชรชื่น (2544) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัน มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1) มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ

2) แบ่งเป็นส่วนๆ หรือเป็นฉบับย่อย ๆ การแบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน

3) จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วน หรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถ หรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ

4) มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถและทักษะ

5) เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

6) ตรวจสอบคำตอบแยกเป็นส่วนๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล
นวนลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2547) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยได้ดังนี้

- 1) ใช้ค้นหาสาเหตุของปัญหาทางการเรียนของผู้เรียน
- 2) ใช้วัดทักษะพื้นฐานและระดับความรู้ของผู้เรียน
- 3) ใช้ประเมินผลได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย เจตพิสัยและทักษะพิสัย
- 4) ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดแต่ละทักษะย่อย
- 5) ให้ความสำคัญที่คะแนนย่อยมากกว่าส่วนรวม
- 6) ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและจำนวนมากข้อ
- 7) ไม่กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ
- 8) ผลการสอบจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจัยคือแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้เป็นด้าน ๆ เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จัดทำขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน ข้อสอบที่ใช้จึงเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและไม่กำหนดระยะเวลาในการทำทดสอบ

2.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจัย

นักวิชาการได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจัยจะต้องให้ครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องนั้น ๆ และทักษะพื้นฐานทุกด้าน และวัดให้ละเอียด กล่าวคือแต่ละด้านมีหลาย ๆ ข้อ ไม่เช่นนั้นแล้วผลที่ได้จะมีความเชื่อมั่นต่ำ หรืออาจไม่พบจุดที่บกพร่องที่แท้จริงได้

โชติ เพชรชื่น (2544) ได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์ความสามารถหรือทักษะที่เป็นองค์ประกอบย่อยความสามารถที่เป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา

2) กำหนดจุดประสงค์ในการวัดและลักษณะเฉพาะข้อสอบ

3) สร้างคำถามที่วัดความสามารถหรือทักษะย่อยเหล่านี้ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดด้อยของนักเรียนได้

4) ทดลองใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคำถาม

5) ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

6) สร้างเกณฑ์การบรรจุจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบ

7) จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

นวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2547) ได้ระบุวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ว่าสามารถแบ่งเป็น 2 กิจกรรม คือ การวางแผนสร้างข้อสอบ และการลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) กิจกรรมการวางแผนสร้างข้อสอบ จะประกอบไปด้วย

(1) การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบและวิธีสร้าง

(2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดให้ชัดเจนว่า จะวัดอะไร กับใคร อย่างไร

และเมื่อไร

(3) วิเคราะห์เนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัดอย่างละเอียด เพื่อแบ่งเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ ให้เด่นชัด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม

(4) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

(5) สร้างตารางวิเคราะห์หัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ เช่นเดียวกับการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเมื่อสิ้นสุดภาคเรียน

2) กิจกรรมการลงมือเขียนข้อสอบ

(1) เขียนข้อสอบให้เป็นไปตามแผนผังการออกข้อสอบที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการวางแผนสร้างข้อสอบ

(2) เขียนข้อสอบให้มีจำนวนมากข้อและไม่จำเป็นต้องยากในแต่ละทักษะ หรือองค์ประกอบย่อย ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องบ่งบอกถึงกระบวนการคิดและสาเหตุของความบกพร่องของผู้เรียนได้

(3) เขียนข้อสอบเรียงจากง่ายไปยาก และจัดกลุ่มข้อสอบเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจัยข้อบกพร่องนั้น ๆ

(4) เขียนข้อสอบตามกลุ่มสมรรถภาพความคิดที่กำหนดขึ้นอย่างเฉพาะเจาะจง โดยมีความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกัน

จากวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยได้ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง โครงสร้างรายวิชา สารการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องของนักเรียน

2) นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัย

3) นำแบบทดสอบวินิจัยที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ, นำไปทดลองใช้และแก้ไขปรับปรุง

4) นำแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ปรับปรุงแล้วไปใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

5) จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่มหรือรูปแบบออนไลน์

2.4 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย

นักวิชาการได้เสนอการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2544) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือ ข้อสอบต้องผ่านการวิเคราะห์เป็นรายข้อ และข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าอำนาจจำแนกสูง (0.20 ขึ้นไป) นอกจากนั้นค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับต้องสูง ตลอดทั้งความเที่ยงตรงในการวินิจฉัย (Diagnostic Validity) ก็ต้องสูงด้วย สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องศึกษา คือ การสร้างเกณฑ์ หรือคะแนนจุดตัดว่าแต่ละส่วนแต่ละตอนผู้เรียนที่สามารถทำโจทย์ปัญหาเลขคณิตได้ถูกนั้น โดยทั่วไปแล้วได้คะแนนเฉลี่ยแต่ละส่วนแต่ละตอนเป็นเท่าไรก็ใช้คะแนนเฉลี่ยนั้นเป็นจุดตัด ซึ่งคะแนนจุดตัดแต่ละส่วนแต่ละตอนอาจไม่เท่ากันก็ได้

นวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2547) ได้เสนอการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบวินิจฉัยก่อนนำไปใช้ดำเนินการดังนี้

1) ทบทวน ตรวจสอบความสมบูรณ์ ถูกต้อง เรียบร้อยก่อนนำไปทดลองใช้กับผู้เรียน ปกติ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกรายข้อหลังจากนำไปทดลองใช้

จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นว่าต้องเป็นการตรวจสอบคุณภาพแบบอิงเกณฑ์ บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จะพิจารณาจากอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ในการวิเคราะห์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่มีวิธีให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และ 0 คะแนนสำหรับคำตอบที่ผิด

ผู้วิจัยขอเสนอการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย 2 รูปแบบ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอ ดังนี้ 1. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) และ 2. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT)

ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เป็นทฤษฎีที่มุ่งตรวจสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนที่แท้จริง และวิเคราะห์คุณภาพโดยส่วนรวมของข้อสอบและแบบสอบ ที่ใช้สำหรับแต่ละกลุ่มบุคคลในสภาพการทดสอบที่เฉพาะ โดยตั้งอยู่บน ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญข้อหนึ่งว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดมีแบบแผนที่คงที่เหมือนกันสำหรับทุกกลุ่มบุคคลที่ตอบข้อสอบ จึงไม่ได้สนใจศึกษาพฤติกรรมการตอบข้อสอบของแต่ละบุคคลเป็นรายข้อแต่ต้องการทราบถึงสภาพรวม ๆ ในการตอบข้อสอบของกลุ่มบุคคลนั้นโดยเฉพาะ ไม่สนใจที่จะสรุปอ้างอิงไปยังความสามารถหรือคะแนนจริงทั่วไปของบุคคล หรือความเที่ยงทั่วไปของแบบทดสอบภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ใช้โมเดลการทดสอบเป็นสมการเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ของคะแนน $X = T + E$ คะแนนที่สังเกตได้ (X) ต่างจากคะแนนจริง (T) ด้วยค่าคะแนนความคลาดเคลื่อน (E) จากแหล่งเดียวที่แบ่งแยกไม่ได้ CTT อยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นที่อ่อน (weak assumption) เพื่อให้ง่ายต่อความสอดคล้องกับข้อมูลการทดสอบทั่วไป ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญประกอบด้วย 1) $T = \bar{X}$, 2) T และ E เป็นอิสระจากกัน, 3) E ของผู้สอบไม่ขึ้นต่อกัน และ 4) ข้อสอบแต่ละข้อมีความเป็นคู่ขนานกัน ในการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากของข้อสอบ (p) เป็นสัดส่วนของการตอบถูกในกลุ่มที่ทำการสอบ ซึ่งค่าความยากของข้อสอบ (p) และอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) มีความสัมพันธ์กัน จึงทำให้ค่า p และ r ของข้อสอบสามารถผันแปรไปตามกลุ่มผู้สอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563)

ณัฐธิดา อินทุโสมา, ชลทิพย์ ยาวุธ (2554) กล่าวว่า ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ประกอบด้วยชุดของแนวความคิดและวิธีการพื้นฐานจำนวนมากสำหรับเครื่องมือวัดที่ใช้ในปัจจุบัน สมมติฐานและแนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์ ข้อสอบแบบดั้งเดิม จะถูกกล่าวรวมถึงลักษณะของรายการ ประเภทของความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง โดยวัดจากดัชนีความตรง ความเที่ยง และค่าสถิติของข้อสอบแบบดั้งเดิมวัดได้จากระดับความยากง่ายของข้อสอบ อำนาจจำแนกของข้อสอบ และประสิทธิภาพของตัวलग

ในการตรวจสอบคุณภาพและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ผู้วิจัยนำเอาการหาคุณภาพเครื่องมือ คือ การหาความเที่ยงตรง การหาความเชื่อมั่น การหาค่าความยาก การหาค่าอำนาจจำแนก การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย และการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วยโปรแกรม RTAP ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity)

ญาณภัทร สีหะมงคล (2565) กล่าวว่า การหาความเที่ยงตรง (Validity) เนื่องจากความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวัดทั้งฉบับหรือรายฉบับ ซึ่งการหาความเที่ยงตรง

ของเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบว่า เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตรงตามประเด็นหรือเกณฑ์ที่ต้องการวัดหรือไม่ เป็นคุณภาพที่จะทำให้ผลการวัดที่ได้สามารถแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดได้มากน้อยเพียงใด ความเที่ยงตรงแต่ละชนิดมีวิธีการหา ดังนี้

(1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) การหาความเที่ยงตรงชนิดนี้ เป็นการตรวจสอบว่า เครื่องมือนั้นสามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้จริง หรือวัดได้ครอบคลุมและตรงประเด็นหรือไม่ ส่วนใหญ่จะเป็นความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เกณฑ์ที่ใช้ก็คือเนื้อหาในหลักสูตร วิธีการใช้การพิจารณาความเหมาะสมเป็นหลัก โดยพิจารณา ดังนี้

1. คำถามรายข้อ ให้พิจารณาว่าคำถามข้อนั้น วัดเนื้อหาวิชาที่ต้องการได้แท้จริงเพียงใดและคำถามนั้นอยู่ในเนื้อหาวิชานั้นหรือไม่ หรือคำถามวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

2. เครื่องมือทั้งฉบับ พิจารณาคำถามทั้งหมดว่าวัดเนื้อหาวิชานั้นได้ครบถ้วนทุกเนื้อหาหรือไม่ และมีจำนวนข้อที่ถามแต่ละเนื้อหาเหมาะสมได้สัดส่วนตามความสำคัญหรือไม่ วิธีการควรตรวจนับจำนวนข้อคำถามที่ถามในแต่ละเรื่อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับสัดส่วนในตารางวิเคราะห์ว่า สอดคล้องกันเพียงใด

สำหรับการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่ต้องการวัด มีเกณฑ์พิจารณาตัดสิน หรือคะแนนจุดตัด การวัดในลักษณะนี้เน้นหรือให้ความสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาที่เรียน ถือได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สร้างตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (norm referenced test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดภาพรวมของเนื้อหาในหลักสูตร หรือครอบคลุมตามนิยามตัวแปรที่จะวัด ความสามารถในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้ หรืออาจเป็นการวัดความรู้ความสามารถทางสมองที่นอกเหนือจากการวัดผลสัมฤทธิ์ เช่น ความสามารถในการคิดแบบต่าง ๆ ซึ่งสร้างตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยการหาดัชนีความสอดคล้อง เป็นวิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (validity) นิยมให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา แบ่งเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแก้ไขข้อความแล้ว ผู้สร้างนำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข (ไม่ต้องคำนวณหาค่าเฉลี่ย)

2. ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีตรวจสอบรายการ (checklist) แล้วผู้สร้างนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N} \text{ (ถ้าเป็นข้อสอบอิงเกณฑ์ เรียกว่าหาค่า IOC คือ } IOC = \frac{\sum R}{N} \text{)}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
(Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบข้อนั้นใช้ได้

3. ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (ข้อสอบอิงกลุ่ม) ซึ่งนิยมทำเป็น 5 ระดับ

(2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) มุ่งตรวจสอบคุณภาพคำถามในด้านการวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ เป็นหลัก อาศัยวิธีการพิจารณาว่าข้อสอบนั้นวัดพฤติกรรมได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ โดยพิจารณา ดังนี้

1. คำถามรายข้อ พิจารณาว่าคำถามนั้นวัดพฤติกรรมใด วัดความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ หรือพฤติกรรมอื่น เป็นพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดหรือไม่ หรือวัดพฤติกรรมได้ตรงกับความต้องการที่จะวัดหรือไม่

2. เครื่องมือทั้งฉบับ พิจารณาว่าคำถามทั้งหมดวัดพฤติกรรมด้านใดบ้าง ด้านละกี่ข้อเหมาะสมตรงตามความต้องการหรือไม่ ถ้าเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ควรนำจำนวนข้อที่วัดแต่ละพฤติกรรมความสามารถไปเปรียบเทียบกับพฤติกรรมต่าง ๆ ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรว่าสอดคล้องกันเพียงใด

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก็คือ การตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบกับหลักสูตรนั่นเอง ใช้วิธีการพิจารณาเป็นหลัก โดยตรวจสอบว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดเนื้อหาและพฤติกรรมต่างๆ ตรงตามหลักสูตรหรือไม่ จึงเป็นการหาความเที่ยงตรงตามหลักสูตร (curriculum validity)

(3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของผลการใช้เครื่องมือว่าสามารถให้ผลได้ตรงตามความเป็นจริงหรือไม่ โดยการนำคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับคุณลักษณะที่เป็นจริงของผู้เรียน เช่น ความสามารถ เก่ง-อ่อน ผลการปฏิบัติหรือคะแนนจากข้อสอบมาตรฐาน ในเชิงปฏิบัติจะหาความเที่ยงตรงตามสภาพ 2 ลักษณะ คือ

1. คำถามรายข้อ เป็นการนำคะแนนหรือการตอบคำถามถูกผิดในแต่ละข้อไปเปรียบเทียบหาความสอดคล้องกับสภาพ ความเก่ง-อ่อน ของผู้เรียน (อำนาจจำแนกของข้อคำถาม)

2. เครื่องมือทั้งฉบับ เป็นการนำคะแนนที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับเพื่อหาความสอดคล้องกับความสามารถที่เป็นจริง เช่น คะแนนภาคปฏิบัติ เกณฑ์ที่ใช้จึงเป็นสภาพที่เป็นจริง วิธีนี้อาศัยเกณฑ์ทางสถิติมาตรวจสอบคือ หาค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้กับสภาพที่เป็นสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็น ค่าที่บอกระดับของความเที่ยงตรงตามสภาพ

(4) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) มีลักษณะคล้ายกับความเที่ยงตรงตามสภาพ คือ เป็นการตรวจสอบว่าเครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการสอบวัดสอดคล้องกับลักษณะ หรือสภาพของผู้เรียนในอนาคตหรือไม่ เกณฑ์ที่ใช้ก็คือคะแนนความสำเร็จในภายภาคหน้า เช่น เกรดเฉลี่ยกับคุณลักษณะในเชิงปฏิบัติหลังจากจบหรือสิ้นสุดการเรียนแล้ว วิธีการหาจึงใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือวัดกับความสำเร็จหรือคะแนนหลังจากการสอบนั้น การหาความเที่ยงตรงตามสภาพและเชิงพยากรณ์ นิยมหาโดยการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเกณฑ์อย่างอื่นที่บ่งบอกสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน หรืออนาคต จึงเป็นการตรวจสอบโดยอาศัยความสัมพันธ์กับเกณฑ์ชนิดอื่น ซึ่งเรียกว่า ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion related validity)

วิธีหาความเที่ยงตรง โดยใช้ค่าคุณภาพหรือค่าสถิติ อีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้สำหรับหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้ มีวิธีการคือ เมื่อสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะชนิดหนึ่งขึ้นมาแล้วนำเครื่องมือนั้นไปสอบวัดบุคคลกลุ่มหนึ่งที่ทราบอย่างแน่ชัดว่ามีคุณลักษณะที่จะวัดนั้นจริง ๆ เพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับผลการวัดของบุคคลทั่วไปอีกกลุ่มหนึ่ง ถ้าบุคคลกลุ่มที่มีคุณลักษณะนั้นตอบได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มทั่วไป ก็แสดงว่า เครื่องมือวัดคุณลักษณะนั้นได้จริง วิธีการดังกล่าวเป็นการหาความเที่ยงตรงที่ใช้กลุ่มบุคคลที่มีลักษณะที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์ เรียกวิธีนี้ว่าเทคนิคกลุ่มรู้ชัด (known - group technique) ซึ่งนิยมใช้หาความเที่ยงตรง 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เกณฑ์ที่ใช้เป็นกลุ่มบุคคลที่มีพฤติกรรมและคุณลักษณะต่างๆ ที่จะวัดนั้นจริง เช่น เครื่องมือวัดความวิตกกังวลนำไปทดลองวัดกับคนที่ทราบแน่ชัดว่าเป็นคนมีความวิตกกังวลสูง และความเที่ยงตรงตามสภาพ เกณฑ์ที่ใช้เป็นกลุ่มบุคคลที่มีสภาพต่างๆ ในปัจจุบันจริงเช่น เครื่องมือวัดความพึงพอใจในอาชีพพยาบาลนำไปทดลองสอบกับกลุ่มพยาบาลจริง วิธีเทคนิคกลุ่มรู้ชัดใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือทั้งฉบับ หลังจากนำไปทดสอบกับกลุ่มที่มีคุณลักษณะที่จะวัด แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกลุ่มทั่วไปเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ตัดสินระดับของความแตกต่าง (ใน t-distribution)

$\bar{x}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มที่รู้ลักษณะ

$\bar{x}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มทั่วไป

s_1^2, s_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละกลุ่มตามลำดับ

N_1, N_2 แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

ถ้าค่า t คำนวณกับค่า t ตารางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือ 0.05 (ตามแต่กำหนด) หรือค่า t คำนวณมีค่ามากกว่า 2.00 (ค่าประมาณ) อาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ได้ ซึ่งมีความสะดวกและแม่นยำ จะถือว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจริง นั่นคือเครื่องมือนี้สามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการได้อย่างแท้จริง

อพันธ์ พูลพุทธา (2565) ได้เสนอ การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 วิธี คือ

(1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรง โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของแบบทดสอบที่สะท้อนความถูกต้องของความคิดรวบยอด (Concept) ตลอดทั้งการตรวจเฉลยหรือให้คะแนนถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ และในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แบ่งย่อยเป็น 2 วิธี คือ 1. อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา และด้านการวัดผล ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เรียกย่อ ๆ ว่าวิธีหา IOC (Index of Item Objective Congruence) และ 2. อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

(2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงโดยการพิจารณาจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตรที่ใช้สร้างแบบทดสอบ แล้วพิจารณาตรวจสอบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้น ข้อคำถามทั้งหมดได้สัดส่วนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ และครอบคลุมหลักสูตร และมีสัดส่วนที่เหมาะสมเพียงใด

(3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) วิธีหาความเที่ยงตรงชนิดนี้สามารถทำได้โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบกับลำดับความสามารถของนักเรียนตามสภาพความเป็นจริงที่ครูสังเกตเห็นในปัจจุบันเป็นตัวเกณฑ์ หรืออาจพิจารณาว่าสอดคล้องกับความ เป็นจริงเพียงใด

(4) ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) วิธีหาความเที่ยงตรงชนิดนี้เป็นการพิจารณาหลังจากการทดสอบไปแล้ว ผู้สอบมีแนวโน้มของผลการเรียนสอดคล้องกับการทดสอบหรือไม่ ซึ่งอาจหาได้โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ ควรพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์จะต้องสร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะทำให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิธีตรวจสอบว่าแต่ละข้อมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ โดยนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสิน

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญต้องเชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหา จำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K.Hambleton) หรือ IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยในแบบประเมินความสอดคล้องจะให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามความคิดเห็น โดยให้คะแนนการพิจารณาความสอดคล้องดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้อง

หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเกณฑ์ดังนี้

ถ้าค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายถึง ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ถ้าค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 หมายถึง ข้อสอบที่สร้างขึ้นต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข

การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ควรใช้วิธีของ Carver วิธีนี้ความเที่ยงตรงหมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบในการจำแนกผู้ที่เรียนแล้วกับผู้ที่ยังไม่ได้เรียน โดยถือแนวคิดที่ว่าผู้ที่เรียนแล้วจะสอบผ่าน ผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่าน จากแนวความคิดดังกล่าวแบบทดสอบฉบับใดที่นำไปสอบแล้วพบว่า ผู้ที่เรียนเรื่องนั้นแล้วสอบผ่านจำนวนมาก และผู้ที่ยังไม่ได้เรียนเรื่องนั้นสอบผ่านจำนวนน้อย ก็จะมีค่าความเที่ยงตรงสูง ถ้าทุกคนที่เรียนแล้วสอบผ่านหมดและทุกคนที่ยังไม่ได้เรียนสอบไม่ผ่าน แบบทดสอบฉบับนี้จะมีค่าความเที่ยงตรงอย่างสมบูรณ์ ค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 1.00

พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ (2559) ได้เสนอวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

(1) ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานที่มีจุดประสงค์เดียวกัน หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยที่ค่าที่ได้จะต้องมีค่าสูง และมีค่าเป็นบวก จึงจะสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

(2) ใช้กลุ่มที่มีลักษณะตามต้องการ (Known Group Technique) เป็นการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการกับกลุ่มที่ไม่มีลักษณะที่ต้องการ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างกันโดยการทดสอบที (T-test) ถ้าผลเปรียบเทียบพบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการมีค่าสูงกว่า แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งการตรวจสอบความเที่ยงตรงวิธีนี้บางครั้งเรียกวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัย (Validity) โดยพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ โรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton)

2) ความเชื่อมั่น (Reliability)

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์มีวิธีหาหลายวิธี และได้นำเสนอวิธีหา 2 วิธี ดังนี้

(1) วิธีของ Carver ความเชื่อมั่นตามวิธีนี้หมายถึงความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือผู้สอบไม่ผ่าน คำนวณหาความเชื่อมั่นจากสูตร

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่น

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

กรณีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

a แทน จำนวนผู้สอบผ่านทั้งสองฉบับ

c แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านทั้งสองฉบับ

กรณีใช้วิธีสอบกลุ่มเดิม 2 ครั้ง

a แทน จำนวนผู้สอบผ่านทั้งสองครั้ง

c แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านทั้งสองครั้ง

(2) วิธีของ Lovett เป็นวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบครั้งเดียว ซึ่งตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัดโดยใช้สูตรดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

x_i แทน คะแนนของแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า 0.70 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้ (อพันธ์ พูลพุทรา, 2564)

สมนึก ภัททิยธนี (2562) กล่าวว่า ในการหาความเชื่อมั่นแบบทดสอบอิงกลุ่มที่ข้อสอบแต่ละข้อไม่ได้เป็นระบบถูก 1 ผิด 0 คือแต่ละข้อมีคะแนนเต็มมากกว่า 1 และ/หรือไม่เท่ากันก็ได้ (ได้แก่แบบทดสอบชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่แบบเลือกตอบ) ครอนบาค (Cronbach) ได้เสนอสูตรหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในลักษณะนี้ว่า สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย (Reliability) โดยใช้วิธีของ Lovett เนื่องจากเป็นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้การสอบเพียงครั้งเดียว และเพื่อสำรวจความบกพร่องของแบบทดสอบอัตรนี้ ผู้วิจัยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ซึ่งเป็นวิธีการของครอนบาค ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3) ค่าความยาก (Difficulty)

บุญชม ศรีสะอาด (2560) และ อพันธ์ พูลพทุฐา (2564) กล่าวว่า ความยาก (difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ระดับความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์มีความหมายเช่นเดียวกันกับกรณีข้อสอบอิงกลุ่ม กล่าวคือเป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก หรือที่เลือกตอบคำตอบนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ p ระดับความยาก มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 หรือ .00 ถึง 1.00 (กรณีใช้ระบบสัดส่วน) ความหมายของค่า p จะเหมือนกับกรณีของข้อสอบอิงกลุ่มดังสูตร

$$p = \frac{R}{N} \quad \text{หรือ} \quad p = \frac{Ru + Rl}{2f} \quad \text{หรือ} \quad p = \frac{PU + PL}{2}$$

เมื่อ p แทน ค่าระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด (ซึ่งเท่ากับ $Ru + Rl$)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ $2f$)

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

PU แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง (ซึ่งเท่ากับ Ru/f)

PL แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ Rl/f)

เนื่องจากข้อสอบอิงเกณฑ์สร้างขึ้นเพื่อวัดว่าแต่ละคนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การตอบข้อสอบถูกแสดงถึงการบรรลุจุดประสงค์ตามที่ข้อสอบนั้นมุ่งวัด ถ้าทุกคนตอบถูกหมดก็แสดงว่าสามารถบรรลุจุดประสงค์ได้อย่างสมบูรณ์ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดีเป็นอุดมการณ์ของการสอน การที่มีผู้ตอบถูกหมดทุกคนไม่ใช่จุดเสียของข้อสอบฉบับนั้น ดังนั้นข้อสอบอิงเกณฑ์จึงไม่ใช่เกณฑ์

ด้านระดับความยากมาเป็นสิ่งสำคัญในการคัดเลือกข้อสอบ แต่ระดับความยากสำหรับข้อสอบประเภทนี้ก็มีประโยชน์ในกรณีที่ต้องการเรียงข้อสอบตามความง่าย-ยาก หรือในระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดข้อสอบให้ผู้เรียนสอบเพื่อตรวจสอบระดับความสามารถของผู้เรียน ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่มข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ส่วนทฤษฎีการวัดแบบอิงเกณฑ์ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดว่าผู้เรียนเรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือไม่ การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ถูกแสดงว่าเขาบรรลุตามจุดประสงค์ตามที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบอยู่ที่ว่าสามารถวัดในจุดประสงค์ที่ต้องการได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

สมนึก ภัททิยธนี (2562) กล่าวว่า ลักษณะบางประการของค่า p ที่ต้องทราบ มีดังนี้

- (1) p เป็นสัญลักษณ์ของอัตราส่วน หรือร้อยละ แทนค่าความยากของข้อสอบ
- (2) p จะมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00
- (3) ค่า p ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพ จะคัดเลือกไว้ใช้
- (4) ถ้าค่า $p = 0.40$ ถึง 0.60 แสดงว่าข้อสอบมีความยากปานกลางหรือมีค่า

ความยากง่ายพอเหมาะ (เป็นค่าที่ดีมาก)

- (5) ถ้าค่า p เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อสอบง่าย และถ้า $p = 1.00$ แสดงว่า

ข้อสอบง่ายมาก

- (6) ถ้าค่า p เข้าใกล้ 0.00 แสดงว่าข้อสอบยาก และถ้า $p = 0.00$ แสดงว่า

ข้อสอบยากมาก

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การหาความยากของแบบทดสอบวินิจัย (Difficulty) โดยพิจารณาจากค่า p ซึ่งเป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก หรือที่เลือกตอบคำตอบนั้น และจากการทบทวนวรรณกรรม ลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจัยจะเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายผู้วิจัยจะคัดเลือกระดับความยากในช่วง 0.4-0.9 ซึ่งอยู่ในช่วง ปานกลาง-ค่อนข้างง่าย

4) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ขึ้นอยู่กับวิธีหาค่าอำนาจจำแนก ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีหาค่าอำนาจจำแนก 2 วิธีดังนี้

- (1) วิธีของ Brennan อำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ตามวิธีของ Brennan หรือ B-Index หมายถึงประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน กับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ B คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

(2) วิธีของ Kryspin และ Feldlusion ข้อสอบอิงเกณฑ์ตามวิธีของ Kryspin และ Feldlusion หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้เรียนแล้วกับผู้ที่ยังไม่เรียน เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ S คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{T}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_{pos} แทน จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน

R_{pre} แทน จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน

T แทน จำนวนผู้สอบ

สมนึก ภักทิยธนี (2562) กล่าวถึงการหาอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังเรียน) ซึ่งวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ที่เสนอโดยเบรนแนน (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนี B (B-Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกต้องจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ทั้งหมดกับอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกต้องจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ทั้งหมด ใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2} \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

ขั้นตอนในการคำนวณหาดัชนี B

(1) นำแบบทดสอบ (ควรสร้างเพื่อไว้ 20%-50%) ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องนั้นจบแล้ว

(2) ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ และรวมคะแนนของทุกข้อ

(3) ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน - ไม่ผ่าน (Minimum Pass level : MPL) เพื่อแบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งคะแนนเกณฑ์ดังกล่าว ควรมีค่าตั้งแต่ 60% - 80%

(4) นับจำนวนผู้รอบรู้ (n_1) และผู้ไม่รอบรู้ (n_2)

(5) จากข้อสอบแต่ละข้อ ให้นับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L)

(6) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (B) จากสูตร

ตัวอย่าง นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ทดสอบกับนักเรียน 10 คน แล้วตรวจสอบให้คะแนนและใช้เกณฑ์การผ่าน 80% ผลการจัดกลุ่มปรากฏดังในตาราง จงหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ 1- 5 และ 10

วิธีทำ เกณฑ์ตัดสินผู้รอบรู้ หรือผ่านเกณฑ์ 80% เท่ากับ 8 คะแนน มีผู้รอบรู้ 6 คน และผู้ไม่รอบรู้ 4 คน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างขั้นตอนในการคำนวณหาดัชนี B การจัดกลุ่มในแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ทดสอบกับนักเรียน 10 คน

กลุ่ม	ข้อ	ข้อ							
		1	2	3	4	5	...	10	รวม
รอบรู้	1	1	1	1	1	1		0	9
	2	1	1	1	1	0		1	9
	3	1	1	1	1	0		0	8
	4	1	1	1	0	0		1	8
	5	1	1	1	0	1		0	8
	6	1	1	1	1	0		0	8
	U	6	6						
ไม่รอบรู้	1	1	1	0	0	1		0	6
	2	1	1	0	1	0		0	5
	3	1	0	0	0	1		0	4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อ	ข้อ							
		1	2	3	4	5	...	10	รวม
	4	1	0	0	0	1		0	2
	L	4	2	0	1	3		0	
	B	0.00	0.50						
ผลการพิจารณา ค่าอำนาจจำแนก (B)	ไม่มี อำนาจ จำแนก	ไม่มี อำนาจ จำแนก	ค่อนข้าง ต่ำ						

1. ถ้าวิเคราะห์ถึงรายตัวเลือก เฉพาะตัวถูก ใช้สูตร (Bloom Benjamin S)

ดังที่ผ่านมาแล้ว ส่วนตัวลวงจะใช้สูตร (2) ดังนี้

$$B = \frac{L}{n_2} - \frac{U}{n_1} \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2. เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (B) ทั้งตัวถูกและตัวลวง ยังคงใช้

เกณฑ์เช่นเดียวกับค่า r ในการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

ค่า r			การพิจารณา
ตัวถูก	ค่าลบ	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก	
	0.01 ถึง 0.09	ต่ำ	
	0.10 ถึง 0.19	ค่อนข้างต่ำ	
	0.20 ถึง 0.40	ปานกลาง	มีคุณภาพ
	0.41 ถึง 0.60	ค่อนข้างสูง	
	0.61 ถึง 1.00	สูง	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ค่า r			การพิจารณา
ตัวลง	ค่าลบ	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
	0.00 ถึง 0.04	ใช้ไม่ได้	
	0.05 ถึง 0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
	0.10 ถึง 0.30	ใช้ได้	
	0.31 ถึง 0.50	พอใช้	ไม่มีคุณภาพ
	0.51 ถึง 1.00	ใช้ไม่ได้	

3. จากสูตร (1) ถ้าเปลี่ยนสูตรเป็น $B = \frac{U+L}{n_1+n_2}$ จะมีค่าเท่ากับการใช้สูตร $p = \frac{R}{N}$ คือสูตรในการหาค่าความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์

4. ครูผู้สอนต้องกำหนดจุดตัด หรือคะแนนเกณฑ์การผ่าน (การรอบรู้) อย่างสมเหตุสมผล โดยพยายามคิดวิเคราะห์หาจุดตัดที่เหมาะสม ซึ่งควรคำนึงถึงหลักในการพิจารณาหาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ดังนี้

4.1 ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดต่ำกว่าเกณฑ์ที่ควรจะเป็น (เช่น เกณฑ์การผ่านจุดตัดควรจะเป็น 30 คะแนน ตั้งแต่เกณฑ์ต่ำเป็น 25 คะแนน) คนที่ผ่านเกณฑ์ (รอบรู้) จะมี 2 พวก คือ พวกที่ 1 ผ่านเกณฑ์จริง คือ เป็นคนเรียนเก่งหรือรอบรู้จริง พวกที่ 2 ผ่านเกณฑ์ไม่จริง คือ คนที่เรียนอ่อนหรือไม่รอบรู้จริง แต่เป็นเพราะเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่ควรจะเป็น

4.2 ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดสูงกว่าเกณฑ์ที่ควรจะเป็น (เช่น เกณฑ์การผ่านจุดตัดควรจะเป็น 30 คะแนน ตั้งแต่เกณฑ์ต่ำเป็น 33 คะแนน) คนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ไม่รอบรู้) จะมี 2 พวก คือ พวกที่ 1 ไม่ผ่านเกณฑ์จริง คือ เป็นคนเรียนอ่อนหรือไม่รอบรู้จริง พวกที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ไม่จริง คือ คนที่เรียนเก่งหรือรอบรู้จริง แต่เป็นเพราะเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่ควรจะเป็น

ในเรื่องนี้มีผู้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด หลายวิธี จัดเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม ดังนี้ (โดยทั่วไปควรมีค่าตั้งแต่ 60% - 80%)

กลุ่มที่ 1 ใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสิน

กลุ่มที่ 2 พิจารณาจากการทดลองสอบ เช่น ตามวิธีของเบอร์ก (Berk) เมื่อปี

พ.ศ. 2519 และตามวิธีของแกลส (Glass) เมื่อปี พ.ศ. 2521

ตัวอย่างการคำนวณหาดัชนี B (B-Index) แบบทุกตัวเลือก

ตารางที่ 3 ค่า B ของข้อสอบอิงเกณฑ์ แบบทุกตัวเลือก

($n_1 = 20$, $n_2 = 15$)

ข้อที่	ตัวเลือก	L	U	L/n_2	U/n_1	B	วิจารณ์
1	ก	0	3	0.00	0.15	-1.5	ใช้ไม่ได้
	ข	1	1	0.07	0.05	0.02	ใช้ไม่ได้
	ค	7	2	0.47	0.10	0.37	พอใช้
	ง	6	2	0.40	0.10	0.30	ใช้ได้
	จ	1	12	0.07	0.60	0.53	ค่อนข้างสูง

อพันธ์ พูลพุทธา (2564) กล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์

B-Index

- (1) เรียงลำดับคะแนนของผู้เข้าสอบจากมากไปหาน้อย
- (2) กำหนดจุดตัดหรือเกณฑ์การผ่าน โดยกำหนดเป็นร้อยละ ควรกำหนดเกณฑ์การผ่านตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
- (3) แบ่งและนับจำนวนกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์ (รอบรู้) และกลุ่มที่สอบไม่ผ่าน (ไม่รอบรู้) ว่าแต่ละกลุ่มมีจำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์ (n_1) มีกี่คนและจำนวนคนที่สอบไม่ผ่านมีกี่คน (n_2)
- (4) นับจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์ (U) และนับจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ (L) ในแต่ละกลุ่มว่ามีกี่คน
- (5) คำนวณค่า B-Index แล้วแปลความหมาย และคัดเลือกตามความต้องการของครูหรือผู้จะนำข้อสอบไปใช้ โดยเกณฑ์การพิจารณา ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 ถือว่ามีคุณภาพ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย (Discrimination) โดยใช้วิธีของ Brennan เนื่องจากเป็นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่สูตรในการคำนวณหาใช้การสอบครั้งเดียว

5) การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย

ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2565) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย (ความเรียง) มีขั้นตอนคล้ายการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม นั่นคือ มีการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ซึ่งมีสูตรในการคำนวณค่าความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

ความยาก (p)

$$p = \frac{\Sigma X_H + \Sigma X_L}{I(N_H + N_L)}$$

อำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{\Sigma X_H - \Sigma X_L}{I(N_H \text{ or } N_L)}$$

เมื่อ ΣX_H แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง

ΣX_L แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

I แทน คะแนนเต็มของข้อนั้น ๆ

ตารางที่ 4 ตัวอย่าง ผลการทดสอบจากผู้เข้าสอบจำนวน 10 คน ทำข้อสอบอัตนัย 3 ข้อ
ได้ผลดังนี้

ข้อ	คะแนนเต็ม	กลุ่มสูง (H) ($N_H=5$)					รวม	กลุ่มต่ำ (H) ($N_L=5$)					รวม
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	5	4	4	3	4	5	20	4	3	3	2	2	14
2	10	8	7	8	7	9	39	5	5	6	4	7	27
3	20	12	10	15	11	13	61	7	8	9	10	14	48
รวม	35	24	21	26	22	27	120	16	16	18	16	23	89

จากตารางข้างต้น สามารถหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างค่าความยาก และอำนาจจำแนก

ข้อ	I	ΣX_H	ΣX_L	N_H	N_L	ความยาก (p)	อำนาจ จำแนก (r)	การแปลความหมาย
1	5	20	14	5	5	0.68	0.24	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง
2	10	39	27	5	5	0.66	0.24	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง
3	20	61	48	5	5	0.55	0.13	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ

ตัวอย่างการหาคุณภาพข้อสอบข้อที่ 1

ความยาก (p)

$$\begin{aligned} p &= \frac{\Sigma X_H + \Sigma X_L}{I(N_H + N_L)} \\ &= \frac{20 + 14}{5(5 + 5)} \\ &= \frac{34}{50} \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

สรุปได้ว่าข้อสอบข้อที่ 1 มีความยากเท่ากับ 0.68 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย

อำนาจจำแนก (r)

$$\begin{aligned} r &= \frac{\Sigma X_H - \Sigma X_L}{I(N_H \text{ or } N_L)} \\ &= \frac{20 - 14}{5(5)} \\ &= \frac{6}{25} \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

สรุปได้ว่าข้อสอบข้อที่ 1 มีอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.24 ซึ่งอยู่ในระดับอำนาจจำแนกปานกลาง

6) การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วยโปรแกรม RTAP

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ถือเป็นกระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และต้องใช้ความระมัดระวังในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก ทำให้หลายคนมองว่าการหาคุณภาพเครื่องมือเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก แม้ที่ผ่านมาจะมีโปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการวิเคราะห์แต่ยังพบปัญหาในการใช้งานดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา ร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงได้พัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ชื่อว่าโปรแกรม RTAP (Research Tools Analysis Program) ซึ่งได้ทดลองใช้ครั้งแรกกับนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในปี พ.ศ. 2565 โดยโปรแกรมดังกล่าว ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ผ่านเว็บ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/> และใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดโปรแกรม จึงสามารถวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือได้สะดวกและรวดเร็ว พร้อมทั้งให้การแปลผลที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2565))



ภาพที่ 1 หน้าเมนูในเว็บไซต์โปรแกรม RTAP

7) การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วยแอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis

Martinkova P and Drabinova A (2018) ShinyItemAnalysis เป็นแอปพลิเคชันออนไลน์สำหรับการวิเคราะห์แบบทดสอบทางการศึกษา การประเมินเชิงจิตวิทยา ShinyItemAnalysis ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการสอนแนวคิดเชิงจิตวิทยา นำเสนอการวิจัยเชิงจิตวิทยา และเสริมความสามารถในการวิเคราะห์เชิงจิตวิทยา เป็นแอปพลิเคชันออนไลน์ที่ใช้งานง่ายสำหรับการวิเคราะห์การทดสอบทางการศึกษา ซึ่งช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในวิธีและรูปแบบที่หลากหลายพร้อมกับการนำเสนอแผนภาพที่ได้จากข้อมูล สร้างสมการโมเดล การประมาณค่าพารามิเตอร์ การตีความผลลัพธ์ ShinyItemAnalysis ช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลของตนเองในรูปแบบออนไลน์หรือภายในเครื่อง และสร้างรายงานการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอัตโนมัติในรูปแบบ PDF หรือ HTML ขอบเขตการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม ShinyItemAnalysis เช่น การสำรวจคะแนนรวมและคะแนนมาตรฐาน, การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการวัดและความเชื่อถือได้, การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์และความถูกต้อง, การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบดั้งเดิม, การวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยโมเดลการถดถอย, การวิเคราะห์ข้อคำถามด้วยโมเดล IRT, การตรวจจับการทำงานของข้อคำถามแบบแตกต่าง และการวิเคราะห์อีกมากมาย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโมเดล IRT (Item Response Theory) แอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis ได้ถูกเสนอให้นักศึกษาที่มหาวิทยาลัยยอชิงตันและมหาวิทยาลัยชาร์ลส์ ได้ใช้ นอกจากนี้ยังใช้ในการสัมมนาสำหรับผู้สอนที่กำลังพัฒนาการทดสอบการรับเข้าและการทดสอบอื่น ๆ ในสาขาต่าง ๆ นอกจากการมีวิธี CTT และ IRT ในขอบเขตที่กว้างขวางโดยมีตัวอย่างข้อมูล สมการโมเดล

การประมาณค่าพารามิเตอร์ และการตีความผลลัพธ์แบบปฏิสัมพันธ์ โค้ดที่ใช้สำหรับโปรแกรม R โดยสามารถคัดลอกและนำไปประมวลผลได้ในโปรแกรม R แอปพลิเคชันนี้ จึงเป็นตัวช่วยที่ดีสำหรับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรม R โดยสามารถปรับเปลี่ยนหรือนำไปใช้กับชุดข้อมูลที่แตกต่างกันได้

ShinyItemAnalysis Test and item analysis

Upload your own datasets

Here you can upload your own dataset. Select all necessary files and use the Upload data button on bottom of this page. For sample .csv data and details on input format, check the Supplementary material of the Martinkova and Drabinova (2018) article.

Choose data (CSV file)

Browse... InputIRT4.csv

Upload complete

The main data file should contain the responses of individual respondents (rows) to given items (columns). Data need to be either binary, nominal (e.g. in ABCD format), or ordinal (e.g. in Likert scale). The header may contain item names, however, no row names should be included. In all data sets, the header should be either included or excluded. If you want to rename items to the item and a number of a particular column, uncheck the box Keep item names below. Missing values in scored dataset are by default evaluated as 0. If you want to keep them as missing, uncheck the box Replace missing values by 0 below. In that case, total scores for rows with any missing values are going to be NAs as well.

Type of data

☐ Binary

☒ Nominal

☐ Ordinal

Separator

☒ Comma

☐ Semicolon

☐ Tab

Quote

☒ None

☐ Double Quote

☐ Single Quote

Data specification

☒ Header

☒ Keep item names

Missing values

☒ Replace missing values by 0

Choose key (CSV file)

Browse... KeyIRT4.csv

Upload complete

For nominal data, it is necessary to upload key of correct answers.

ShinyItemAnalysis Test and item analysis

Summary Items

Dichotomous model

Item Response Theory (IRT) models are mixed-effect regression models in which respondent ability θ_p is assumed to be latent and is estimated together with item parameters.

Equations

Item characteristic function $\pi_{pi} = P(Y_{pi} = 1 | \theta_p)$ describes the probability of a correct answer for given item i . Item information function $I_i(\theta_p)$ describes how well the item discriminates from two nearby ability levels, i.e., how much information it provides for the given ability. The test information function $T(\theta_p)$ sums up all item informations and thus describes the information of the whole test. The inverse of the test information is the standard error (SE) of measurement.

The equation and estimated item parameters can be displayed using the IRT or intercept/slope parametrization.

Model

3PL

Parametrization

IRT

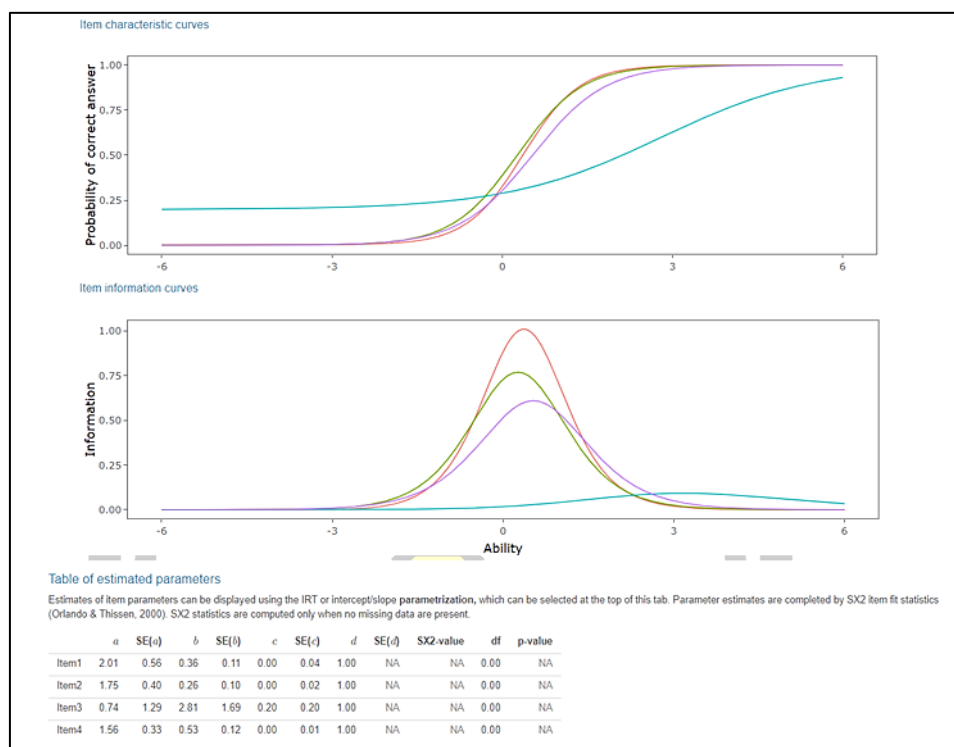
The Three Parameter Logistic (3PL) IRT model allows for different item difficulties b_i , different discriminations of items a_i , and also for nonzero left asymptotes, the pseudo-guessing c_i . Model parameters are estimated using a marginal maximum likelihood method. The ability θ_p is assumed to follow standard normal distribution.

$$P(Y_{pi} = 1 | \theta_p) = \pi_{pi} = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{a_i(\theta_p - b_i)}}{1 + e^{a_i(\theta_p - b_i)}}$$

$$I(Y_{pi}) = \frac{a_i^2 (\pi_{pi} - c_i)^2 (1 - \pi_{pi})}{(1 - c_i^2) \pi_{pi}}$$

ภาพที่ 2 หน้าเมนูในเว็บไซต์แอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis

พูน ปณ ทิโต ชเว



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโมเดล IRT จากแอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis

2.4.2 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)

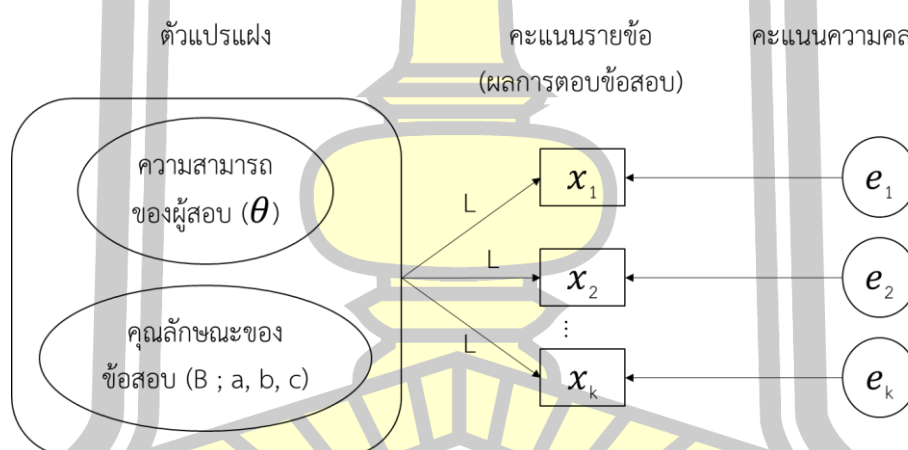
ศิริชัย กาญจนวาสี (2563) กล่าวว่า สำหรับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ทฤษฎีนี้เสนอแนวคิดที่ว่า ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถจริงของผู้ตอบ และคุณลักษณะของข้อสอบอันประกอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนกและโอกาสการเดา ข้อสอบได้ถูก ระบบความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถแสดงด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งอาจเป็นโมเดล 1 พารามิเตอร์ โมเดล 2 พารามิเตอร์ หรือโมเดล 3 พารามิเตอร์ ทฤษฎี IRT ถือว่าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถจริงของผู้สอบมีความสัมพันธ์กัน การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความน่าจะเป็นในการเดาข้อสอบได้ถูก จึงต้องพิจารณา ร่วมกับความสามารถจริงของผู้ตอบ ดังนั้นเมื่อได้กลุ่มผู้ตอบขนาดใหญ่ที่เป็นตัวแทนประชากร การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะต้องกระทำพร้อมๆ กับการประมาณค่าความสามารถจริงของผู้สอบ จึงจะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่แม่นยำทั่วไป มีความน่าเชื่อถือและไม่แปรผันไปตามความสามารถของกลุ่มผู้สอบในด้านความคลาดเคลื่อนของการวัด ทฤษฎี IRT สามารถวิเคราะห์ถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดของทั้งข้อสอบแต่ละข้อและแบบสอบทั้งฉบับ จำแนกตามระดับความสามารถจริงของผู้ตอบ นั่นคือข้อสอบแต่ละข้อรวมทั้งแบบสอบแต่ละฉบับ สามารถมีคุณภาพในด้านการให้สารสนเทศ (ความเที่ยงหรือความน่าเชื่อถือ) แตกต่างกันได้สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถจริงแตกต่างกัน สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างแบบสอบ ทฤษฎี IRT ไม่มีข้อจำกัดว่าแบบสอบจะต้องเป็นแบบสอบ

คู่ขนานกัน ในทฤษฎี IRT มีเทคนิคที่สามารถเปรียบเทียบคะแนนของแบบสอบต่างฉบับที่มีความยากต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎี IRT มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า แบบสอบมุ่งวัดคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) มีความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ (Independence) โมเดลการตอบสนองข้อสอบมีรูปแบบเป็นฟังก์ชันโลจิสติก (Logistic function) และแบบสอบที่ใช้ต้องไม่เป็นแบบสอบประเภทความเร็ว (Speed test)

ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่สามารถวิเคราะห์ถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดของทั้งข้อสอบแต่ละข้อและแบบสอบทั้งฉบับ จำแนกตามระดับความสามารถจริงของผู้ตอบและมีคุณภาพในด้านการให้สารสนเทศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT Models)

โมเดลการวัดเป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่รวมกันสำหรับทำนายตัวแปรตามสำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ ตัวแปรอิสระประกอบด้วย ตัวแปรแฝง คือความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (θ) และคุณลักษณะของข้อสอบ (B) หรือค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (a, b, c) ส่วนตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่สังเกตได้ คือ โอกาสการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ดังภาพ



ภาพที่ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ

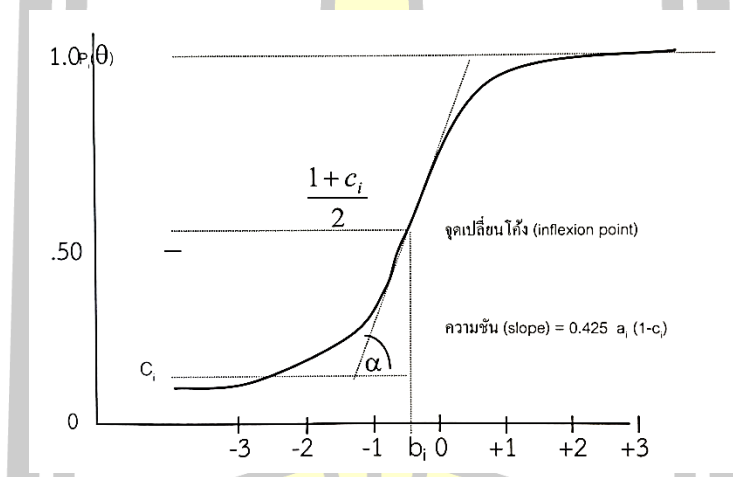
ที่มา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้ไค่งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve; ICC) ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) IRT จึงอยู่บนฐานความคิดที่สำคัญ 2 ประการคือ 1) ผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามของผู้ตอบ สามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ภายในของผู้ตอบ และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถที่มีอยู่ภายใน สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือไค่งลักษณะข้อสอบ

(ICC) อันมีลักษณะเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เรียกว่าฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) หรือใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสม (Normal ogive function)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล กับพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบของบุคคลนั้นว่ามีโอกาสตอบข้อสอบถูกมากน้อยเพียงไร ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานความเชื่อว่าพฤติกรรมการตอบสนองต่อข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงว่าถูกหรือผิด จะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ทฤษฎีนี้ได้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ หรือโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถ คุณลักษณะ ของข้อสอบและโอกาสของการตอบข้อสอบได้ถูก ที่เรียกว่า ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบฟังก์ชันโลจิสหรือฟังก์ชันปกติสะสม

2) โมเดล



ภาพที่ 5 เส้นโค้งลักษณะข้อสอบของโมเดลโลจิสแบบ 3 พารามิเตอร์

ที่มา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์และค่าคงที่ดังนี้

(1) พารามิเตอร์ของผู้สอบ

θ แทน ระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งประมาณได้จากโมเดลตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

- นิยมปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1

- ค่า θ มีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$

แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่มักให้ค่าอยู่ในช่วง -3 ถึง +3

โดย $P(\theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบ i ได้ถูกต้อง

(2) พารามิเตอร์ของข้อสอบ

b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i (Difficulty parameter)

- ตำแหน่งของโค้งบนสเกลของความสามารถ (θ) ที่ทำให้มีโอกาสตอบ

ข้อสอบได้ถูกต้องเท่ากับ $\frac{1+C_i}{2}$

- สำหรับโมเดล 1-พารามิเตอร์ และ 2-พารามิเตอร์ $P_i(\theta) = 0.50$

ส่วนโมเดล 3 - พารามิเตอร์ เป็น $P_i(\theta) = \frac{1+C_i}{2}$

- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง $(-\infty, +\infty)$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้

ข้อสอบที่มีค่า b_i อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50 ค่า b_i ที่อยู่ใกล้ -2.50

แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่า b_i ที่อยู่ใกล้ 2.50 แสดงว่าเป็น

ข้อสอบที่ยาก

a_i แทน ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i (Discrimination parameter)

- การจำแนกค่าความต่างของ $P_i(\theta)$ ระหว่างผู้สอบที่มีความสามารถ

$\leq \theta$ กับ $> \theta$

- มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงของค่าความชันของ ICC ที่ตำแหน่ง b_i ค่า a_i

ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี

- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง $(-\infty, +\infty)$ ควรมีค่าเป็น + ตามปกติมีค่า

ไม่เกิน +2.50 ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า a_i อยู่ระหว่าง

+0.50 ถึง +2.50

c_i แทน ค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดาข้อสอบได้ถูก (Guessing parameter)

- โอกาสในการตอบถูกของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ เป็นค่ากำกับ

ต่ำสุด (lower asymptote) ของ ICC

- ในทางทฤษฎี มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า

c_i ไม่เกิน 0.30

- ตามปกติควรมีค่าต่ำกว่าโอกาสในการตอบถูกโดยการเดาตามทฤษฎี CTT

(3) ค่าคงที่

$$e = 2.71828$$

- ค่าคงที่ของลอการิทึมธรรมชาติ (Natural log)

$$D = 1.70$$

- ค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล (Scaling factor) เป็นค่าการปรับสเกลเพื่อให้ Logistic function กับ Normal ogive function ใกล้เคียงกันหรือ มีค่าประมาณ ต่างกันไม่เกิน 0.01

(4) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Model)

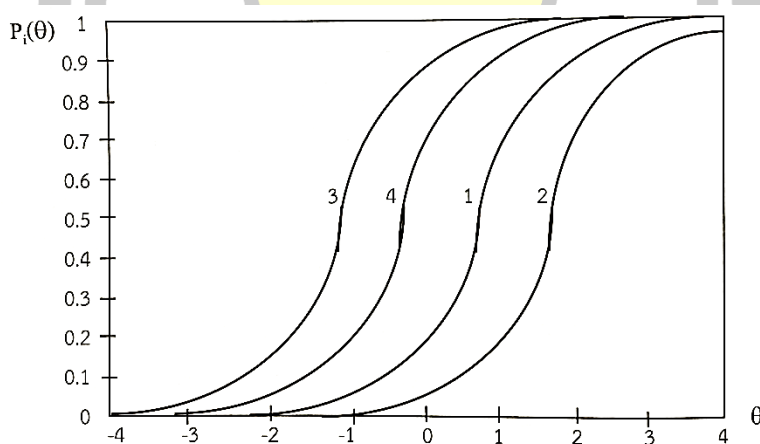
โมเดลการตอบสนองของข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ หรือ Rasch Model มี
 โค้งลักษณะของข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิสต์ ดังสมการ

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta - b_i)}}$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ
 จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็น
 ค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบ
 ข้อสอบถูก 0.50

$$e = 2.718$$



ภาพที่ 6 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ

ทีมา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1
 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

b_i มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

a_i มีค่าคงที่

$c_i = 0$

(5) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Model)

โมเดลการตอบสนองของข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ มีไค่งลักษณะของข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิส ดังสมการ

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

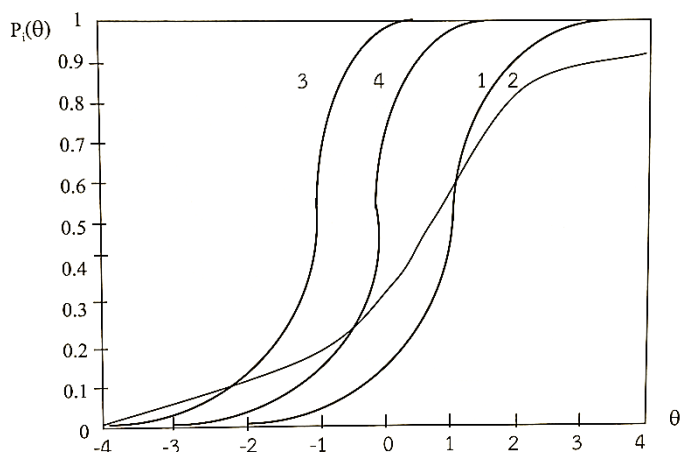
เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก 0.50

a_i แทน ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าความชันของ ICC ณ ตำแหน่ง b_i

$e = 2.718$

$D = 1.70$



ภาพที่ 7 ไค่งลักษณะข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ

ทีมา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

b_i มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

a_i มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

$c_i = 0$

(6) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Model)

โมเดลการตอบสนองของข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีโค้งลักษณะของข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิส ดังสมการ

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{(1-c_i)}{1+e^{-Da_i(\theta-b_i)}}$$

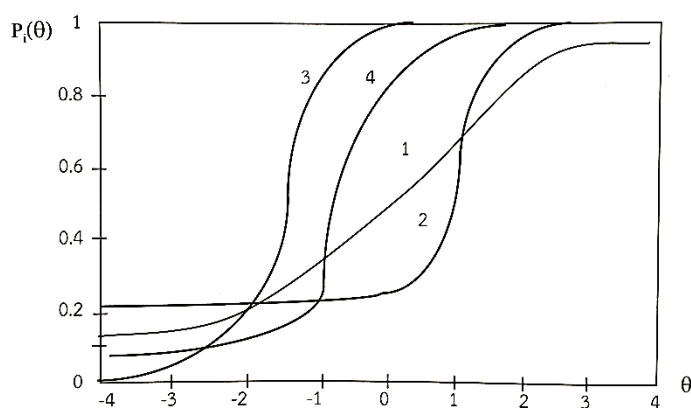
เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก $\frac{1+c_i}{2}$

a_i แทน ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าความชันของ ICC ณ ตำแหน่ง b_i

c_i แทน ค่าพารามิเตอร์โอกาสเดาข้อสอบถูก

$e = 2.718$



ภาพที่ 8 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ของตัวอย่างข้อสอบ 4 ข้อ

ที่มา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- bi มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- ai มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- ci มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

3) ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) และการตรวจสอบ

ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน IRT กำหนดไว้ว่า ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบ ได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบและคุณลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบจึง ตั้งอยู่บนฐานความเชื่อหรือข้อตกลงเบื้องต้นหลายประการเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลที่จะทำให้โมเดล สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม ถึงแม้ข้อตกลงเบื้องต้นบางประการจะตรวจสอบไม่ได้โดยตรง แต่เราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานทางอ้อมมาช่วยสนับสนุนยืนยันได้ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของ IRT มีดังนี้

(1) ความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality)

ข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้กันทั่วไปสำหรับ IRT คือข้อคำถาม/ข้อสอบทุกข้อใน เครื่องมือ/แบบสอบมุ่งวัดเพียงคุณลักษณะเดียว หรือ ความสามารถเดียว (One ability) ซึ่งเรียกว่า ความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality)

(2) ความเป็นอิสระ (Local Independence)

แนวคิดเกี่ยวกับ "ความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและผู้สอบ" มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงมาจาก "ความเป็นเอกมิติของแบบสอบ" ความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและผู้สอบ หมายถึง เมื่อมีการควบคุม ความสามารถ (θ) ที่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ หรือให้ θ คงที่แล้ว ผลการตอบข้อสอบแต่ละข้อจะต้อง เป็นอิสระจากกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของ θ แล้วผลการตอบข้อสอบรายข้อ ไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบมีเพียง θ ปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อผล การตอบรายข้อ ความเป็นอิสระสามารถจำแนกการพิจารณาเป็นความอิสระระหว่างข้อสอบและความ อิสระระหว่างผู้สอบ

(3) โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Models)

IRT อยู่บนฐานความเชื่อว่า ฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สามารถสะท้อนความสัมพันธ์จริงระหว่างความสามารถของผู้สอบกับลักษณะของข้อสอบและผลการ ตอบข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบเสนอ ICC ซึ่งเป็นฟังก์ชันโลจิส ด้วยรูปลักษณะที่แตกต่างกัน ตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้บรรยายลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้

คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Response Models) ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1-พารามิเตอร์, 2-พารามิเตอร์ และ 3-พารามิเตอร์ การเลือกใช้จึงขึ้นกับจุดมุ่งหมายของงานและธรรมชาติของข้อมูล

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีพารามิเตอร์ $c = 0$ และพารามิเตอร์ เท่ากัน แต่มีความแตกต่างกันเฉพาะพารามิเตอร์ b เท่านั้น โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบอิงเกณฑ์ที่ไม่สลับซับซ้อน ข้อสอบที่ค่อนข้างเรียบง่าย สำหรับพัฒนาคลังข้อสอบที่มีความเป็นเอกพันธ์

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าข้อสอบแต่ละข้อมีพารามิเตอร์ $c = 0$ มีความแตกต่างกันของพารามิเตอร์ a และ b โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบที่ต้องเติมคำตอบ หรือข้อสอบแบบเลือกตอบที่ไม่ยากมากนักและกลุ่มผู้สอบมีความพร้อมในการตอบ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3-พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความแตกต่างกันได้ทั้ง พารามิเตอร์ a , b และ c โมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบแบบเลือกตอบทั่วไป ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เนื่องจากผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้

(4) การสอบที่ไม่แข่งขันด้านเวลา (Nonspeeded Test Administration)

IRT ถือว่าความสามารถ (θ) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการสอบ ความเร็วในการตอบจะต้องไม่มีอิทธิพลต่อผลการสอบ การจัดการสอบจึงต้องไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันกันด้วยเวลา การสอบจะต้องอยู่ในลักษณะที่ผู้สอบมีเวลาเพียงพอในการทำข้อสอบ (Power Test Administration) การตรวจสอบถึงความเหมาะสมของมิติด้านเวลา สำหรับการดำเนินการสอบสามารถพิจารณาได้จากสัดส่วนหรือร้อยละของจำนวนผู้สอบที่ทำข้อสอบได้ครบทุกข้อ โดยผู้สอบส่วนใหญ่ (เช่น ร้อยละ 80 เป็นต้น) สามารถตอบข้อสอบได้ครบหรือเกือบครบทุกข้อ นอกจากนี้ควรพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างความแปรปรวนของจำนวนข้อที่เว้น กับความแปรปรวนของจำนวนข้อที่ตอบผิด ถ้าอัตราส่วนของความแปรปรวนเข้าใกล้ 0 แสดงว่าการจัดการสอบเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ข้อนี้

4) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ (Item and Test Information)

(1) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ เพื่อใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ

$$I_i(\theta) = \frac{[P'_i(\theta)]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad , i = 1, 2, \dots, k$$

เมื่อ $I_i(\theta)$ แทน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศหรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากข้อสอบ
ข้อที่ i สำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ

$P'_i(\theta) = P'_i$ แทน ความชันของฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบข้อที่ i ณ
ตำแหน่งความสามารถ θ

$P_i(\theta) = P_i$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบ
ข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

$$Q_i(\theta) = Q_i = 1 - P_i(\theta)$$

สูตรการคำนวณฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ
1-พารามิเตอร์ 2-พารามิเตอร์ และ 3-พารามิเตอร์ ตลอดจนค่าความชันของฟังก์ชันการตอบสนอง
ณ ตำแหน่ง θ (P'_i) ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบ [$I_i(\theta)_{\max}$] และตำแหน่งของ θ ที่มีสารสนเทศ
ของข้อสอบสูงสุด ($\theta_{\max}$) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบและตำแหน่ง
 θ ที่มีสารสนเทศของข้อสอบสูงสุด สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบโลจิสแบบ 1, 2, และ 3
พารามิเตอร์

ค่าประมาณ	1-Parameter	2-Parameter	3-Parameter
$I_i(\theta)$	$D^2 P_i Q_i$	$D^2 P_i Q_i$	$D^2 a_i^2 Q_i (P_i - c_i)^2 / (1 - c_i)^2$
P'_i	$D P_i Q_i$	$D a_i P_i Q_i$	$D a_i Q_i (P_i - c_i) / (1 - c_i)$
$I_i(\theta)_{\max}$	$\frac{1}{4} D^2$	$\frac{1}{4} D^2 a_i^2$	$\frac{D^2 a_i^2 \left[1 - 20c_i - 8c_i^2 + (1 + 8c_i)^{\frac{3}{2}} \right]}{8(1 - c_i^2)}$
$\theta_{\max}$	b_i	b_i	$b_i + \frac{1}{Da_i} \left[\ln \frac{11 + (1 + 8c_i)^{\frac{1}{2}}}{2} \right]$

จากสูตรของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ เมื่อพิจารณาเทียบกับ
ค่าพารามิเตอร์ a , b และ c ของข้อสอบ พอสรุปเป็นแนวทางโดยทั่วไปได้ ดังนี้

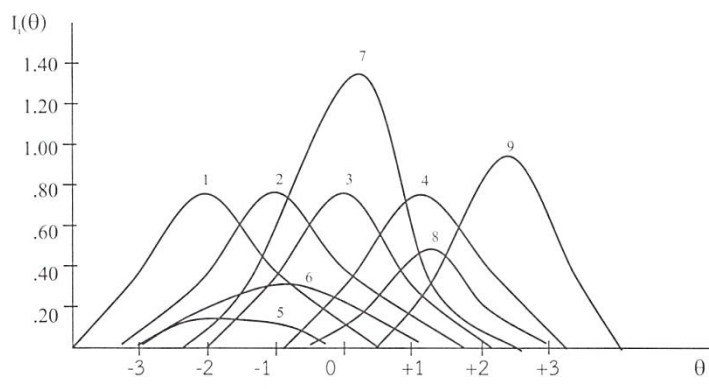
1. ค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้น สำหรับผู้สอบมีความสามารถ θ ใกล้
กับค่าพารามิเตอร์ b ของข้อสอบ และค่าสารสนเทศของข้อสอบจะลดลง สำหรับผู้สอบที่มี
ความสามารถไกลจากค่าพารามิเตอร์ b ของข้อสอบ

2. ค่าสารสนเทศของข้อสอบโดยทั่วไปจะมีค่าสูงขึ้น ถ้าค่าพารามิเตอร์ a ของ
ข้อสอบ มีค่ามากขึ้น

3. ค่าสารสนเทศของข้อสอบมีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าพารามิเตอร์ c ของข้อสอบเข้าใกล้ 0

4. $I_i(\theta)$ จะมีค่าสูงสุด ณ ตำแหน่ง $\theta_{\max}$ ถ้า $c_i = 0$, $\theta_{\max} = b$ แต่ถ้า $c_i > 0$

, $\theta_{\max} > b$



ภาพที่ 9 ตัวอย่างโค้งสารสนเทศของข้อสอบ

ที่มา ศิริชัย กาญจนวาสี (2563)

(2) ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information)

การวิเคราะห์ตามทฤษฎี IRT จะใช้แบบแผนการตอบสนองแบบสอบเป็นรายข้อ ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ดังนั้น การประเมินคุณภาพของแบบสอบ จึงสามารถพิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ โดยใช้ดัชนีตัวหนึ่งเรียกว่า สารสนเทศของแบบสอบ [Test Information ; $I(\theta)$] ซึ่งเป็นค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ อันเกิดจากผลรวมเชิงพีชคณิตของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน ดังสูตร

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^k I_i(\theta) \quad , i = 1, 2, \dots, k$$

เมื่อ $I(\theta)$ แทน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ หรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบสอบสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ จึงมีส่วนอย่างเป็นอิสระจากกันต่อค่าสารสนเทศของแบบสอบ ลักษณะเช่นนี้ไม่ได้เกิดกับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เนื่องจากค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อต่างก็ส่งผลต่อค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับ แต่ไม่สามารถคำนวณค่าของแต่ละข้อได้อย่างเป็นอิสระจากกัน ดังนั้นคะแนนที่ได้จึงขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของกลุ่มข้อสอบ และแบบสอบเฉพาะฉบับที่เลือกมาใช้

เนื่องจากค่าสารสนเทศมีความสัมพันธ์ผกผันกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ดังนั้นถ้าค่าสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูงในช่วง θ ใดก็就会有ความถูกต้องแม่นยำสูง ในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในช่วง θ นั้นๆ โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าต่ำ

พัชร จันทร์เพ็ง (2561) กล่าวว่า ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบมีความหมายที่ชัดเจนในตัวเอง นั่นคือไม่ว่าจะมีการวัดกี่ครั้งด้วยแบบทดสอบต่างฉบับกัน จะมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยนไปตามแบบทดสอบ การใช้วิธีการคำนวณคะแนนดิบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จึงมีการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า IRT มาใช้ในการศึกษาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบแต่ละคน ที่มีความสัมพันธ์กับข้อสอบในแต่ละข้อ (Item: i) ของผู้สอบแต่ละคน แทนด้วยสัญลักษณ์ θ_i ซึ่งไม่ได้แสดงความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงแต่เป็นลักษณะที่เรียกว่า โมเดลโลจิสติก (Logistic Model) หรือ โมเดลนอร์มอลโอจีฟ (Normal Ogive Model) ซึ่งเป็นค่าที่ต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้โมเดลโลจิสติก เนื่องจากไม่ซับซ้อนและง่ายต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ โดยแสดงออกมาในรูปโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristics Curve: ICC) ว่าข้อสอบแต่ละข้อเหมาะสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับใด ในขณะเดียวกันก็สามารถสะท้อนให้เห็นว่าผู้สอบแต่ละคนเหมาะสมสำหรับข้อสอบที่มีความยากอยู่ในระดับใดเช่นเดียวกัน เนื่องจากสเกลของค่าพารามิเตอร์ความสามารถและค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในสเกลเดียวกัน ถ้าตำแหน่งของค่าความสามารถมีค่าเท่ากับค่าความยาก (b) นั่นคือ $\theta_i - b = 0$ จะแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และเป็นตำแหน่งที่ดีที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์และทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด (Item Information Function: IIF) โดยจะเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบรายข้อ ดังนี้

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสอบมีหลายลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลแบบตรวจให้คะแนนสองค่า (Dichotomous) และข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า (Polytomous) ดังนั้นจึงมีการพัฒนาโมเดลเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะข้อมูลดังกล่าว สำหรับข้อมูลที่มีการตรวจให้คะแนนสองค่า โมเดลที่นิยมใช้คือโมเดลโลจิสติก (Logistic Model) ซึ่งฟังก์ชันโลจิสติกนำมาใช้ครั้งแรกในปี 1844 โดย Verhulst และแนวคิดได้รับการแผ่ขยายไปใช้กับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อใช้ในการศึกษาพัฒนาการของพืชและสัตว์ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยที่มีวุฒิภาวะ หลังจากนั้นเริ่มนำมาใช้ในทฤษฎีการทดสอบในช่วงปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นไป เนื่องจากเป็นโมเดลที่ง่ายในการนำไปใช้ โดยจะนำเสนอโมเดลเรียงลำดับตามพัฒนาการ ดังนี้

(1) โมเดลโลจิสติก 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Logistic Model)

โมเดลนี้นำเสนอโดย Birnbaum เมื่อปี ค.ศ. 1957 เป็นโครงสร้างลักษณะข้อสอบและเป็นฟังก์ชัน ของการแจกแจงที่มีสองพารามิเตอร์

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{-L}} = \frac{1}{1+e^{-a(\theta-b)}} \quad , i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถ θ สามารถตอบข้อสอบ i ได้ถูกต้อง

e = 2.718

b_i แทน พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ i

a_i แทน พารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ i

L = $a(\theta-b)$

θ แทน ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

จากรูปแบบนี้อยู่บนข้อตกลงที่ว่า การเดาคำตอบจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นเช่นนี้ได้ก็ต่อเมื่อค่าพารามิเตอร์ $a_i > 0$ (ข้อสอบที่มีความสัมพันธ์ด้านบวกระหว่างคะแนนจากการสอบกับความสามารถของผู้สอบที่วัดโดยแบบทดสอบนั้น) และค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกจะลดลงถึงศูนย์เมื่อความสามารถลดลง

โดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์มีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1. ค่าความยาก (b) ตามทฤษฎีอยู่ในช่วง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติค่า b อยู่ในช่วง -3 ถึง $+3$
2. ค่าอำนาจจำแนก ตามทฤษฎีอยู่ในช่วง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติค่า a อยู่ในช่วง -2.80 ถึง $+2.80$
3. ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ (θ) ตามทฤษฎีอยู่ในช่วง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติค่า θ อยู่ในช่วง -3 ถึง $+3$

(2) โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Logistic Model)

ในปี 1968 Birnbaum ได้พัฒนาโมเดลโลจิสติกสามพารามิเตอร์ โดยมีการปรับปรุงโมเดลจากสองพารามิเตอร์ที่มีการเพิ่มพารามิเตอร์การเดาคำตอบ หรือ c_i เข้าไป โมเดลนี้เขียนในรูปสมการเชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = c + (1-c) \frac{1}{1+e^{-L}} = c + (1-c) \frac{1}{1+e^{-a(\theta-b)}} \quad , i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถ θ สามารถตอบข้อสอบ i ได้ถูกต้อง

$$e = 2.718$$

b_i แทน พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ i

a_i แทน พารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ i

c_i แทน พารามิเตอร์การเดาข้อสอบได้ถูก

$$L = a(\theta - b)$$

θ แทน ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ

พารามิเตอร์การเดา (c_i) เป็นจุดต่ำสุดที่ค้ำคุณลักษณะข้อสอบ จะใช้ในกรณีที่คิดว่าการเดาเป็นองค์ประกอบในการตอบข้อสอบ บางครั้งเรียกพารามิเตอร์นี้ว่าเป็นโอกาสที่จะตอบได้ถูกต้องสำหรับคนที่มีความสามารถต่ำ

โดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์ c_i ตามทฤษฎีอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 แต่ในทางปฏิบัติค่า c_i ควรอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.35 ถ้าเกิน 0.35 ถือว่าเป็นข้อมูลที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากค่าพารามิเตอร์การเดามีค่าสูงเกินไป ในการปรับโมเดลสามพารามิเตอร์ ให้เป็นสองพารามิเตอร์ ต้องอยู่บนข้อตกลงที่ว่าพารามิเตอร์การเดามีค่าเท่ากับศูนย์

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นผู้วิจัยเลือกโมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) แบบ 3-พารามิเตอร์ ประกอบไปด้วย ค่าอำนาจจำแนก (a -parameter), ค่าความยาก (b -parameter), ค่าการเดา (c -parameter) ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information : $I_i(\theta)$) และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) มาใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย เนื่องจากโมเดลนี้จึงเหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบแบบเลือกตอบทั่วไป ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งสอดคล้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

2.5 การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประนอม บุษศิริ (2553) ได้เสนอวิธีการตั้งเกณฑ์ผ่านหรือคะแนนจุดตัดในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ที่สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) Angoff method วิธีนี้ถูกนำเสนอตั้งแต่ ค.ศ. 1971 เป็นวิธีที่นิยมทำกันแพร่หลายในต่างประเทศ นิยมใช้ในข้อสอบ ประเภท multiple choice การตั้งเกณฑ์ผ่านทำโดยกลุ่มหรือคณะบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ 8-15 คน มานั่งประชุมและตัดสินร่วมกันว่าจะใช้เกณฑ์ เท่าไหร่เป็นเกณฑ์ผ่านโดยที่กรรมการแต่ละท่านจะพิจารณาข้อสอบ ในแต่ละข้อว่านักเรียนที่มีความสามารถก้ำกึ่ง (borderline student) มีโอกาสที่จะตอบข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้องมาก

น้อยเท่าใด แล้วหาค่าเฉลี่ยจากกรรมการทุกท่าน ก็จะได้มาถึง ระดับคะแนนที่เป็น เกณฑ์ผ่าน ในข้อสอบชุดนั้น

ตารางที่ 7 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ในการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Angoff method

ข้อสอบ ผู้เชี่ยวชาญ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5
2	0.5	0.4	0.6	0.4	0.2	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5
3	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4
4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.4
5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4
เฉลี่ย	0.4	0.44	0.48	0.4	0.48	0.48	0.48	0.46	0.6	0.52
เฉลี่ยรวม 0.47										

เพราะฉะนั้น cut of score อยู่ที่ 0.47 หรือ 47% นักเรียนต้องทำข้อสอบได้ อย่างน้อย 5 ข้อ หรือจะใช้ 4 ข้อ จาก 10 ข้อถึงจะผ่านเกณฑ์ ตามแต่ผู้เชี่ยวชาญจะตกลงกัน

2) Modified Angoff (Yes/No) Method เป็นวิธีดัดแปลงจาก Angoff ดั้งเดิม เพื่อให้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญต้องพิจารณาข้อสอบเป็นข้อ ๆ เช่นกัน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านลงความเห็นว่าคุณข้อสอบแต่ละข้อนั้น นักเรียนที่ความสามารถก้ำกึ่ง สามารถตอบข้อสอบได้หรือไม่ ถ้าตอบได้ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบไม่ได้ให้ 0 คะแนน จากนั้นรวมคะแนนจำนวนข้อที่ผ่านทั้งหมด ก็จะได้เป็น cut off score

ตารางที่ 8 ตัวอย่างการพิจารณาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อสอบ ผู้เชี่ยวชาญ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0

โอกาสตอบถูก 28 ข้อ จาก 50 ข้อ cut off score คือ 56% ดังนั้น คือนักเรียนต้องได้ 5 หรือ 6 ในข้อ 10 (ตามเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญตกลงกัน) จึงจะผ่าน

3) Nedelsky method วิธีนี้ตั้งสมมุติฐานว่านักเรียนที่มีความสามารถกำลังสามารถจะตัดตัวเลือก (ตัวลวง) ในข้อสอบออกได้มากน้อยเพียงใด และเลือกตัวเลือกเพื่อตอบให้ถูกต้องได้กี่ข้อ เช่น นักเรียนสามารถตัดตัวลวงได้ 4 ข้อจาก 5 ตัวเลือก เหลือตัวเลือกเดียวที่จะเลือกตอบ จะได้ 100% ถ้าเหลือตัวเลือกที่ต้องตัดสินใจ 2 ตัว จาก 5 ตัว ได้ 50% ถ้าเหลือตัวเลือกที่ต้องตัดสินใจ 3 ตัวเลือก จาก 5 ตัวเลือก ได้ 33% ถ้าเหลือตัวเลือกที่ต้องตัดสินใจ 4 ตัวเลือก จาก 5 ตัวเลือก ได้ 25% ถ้าเหลือตัวเลือกที่ต้องตัดสินใจ 5 ตัวเลือก จาก 5 ตัวเลือก (ตัดข้อใดไม่ได้เลย) ได้ 20% จากนั้นก็เอาคะแนนเฉลี่ย จึงจะเป็น cut off score

ตารางที่ 9 ตัวอย่างการพิจารณาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ในการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Nedelsky method

ข้อสอบ ผู้เชี่ยวชาญ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.5	0.33	0.5	1	0.33	0.5	0.33	0.2	0.33
2	0.5	0.3	0.33	0.25	1	0.25	0.5	0.33	0.2	0.5
3	0.3	0.25	0.33	0.2	0.5	0.25	0.33	0.5	0.2	0.33
4	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.25	0.5	0.5
5	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.2	0.25	0.5	0.5
เฉลี่ย	0.56	0.35	0.34	0.39	0.7	0.25	0.36	0.34	0.27	0.4
เฉลี่ยรวม 0.4										

cut off score เท่ากับ 0.4 หรือ 40% คือ 4 ข้อจาก 10 ข้อ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, อ้างถึงใน ปัทมาพร ณ น่าน (2561)) ได้เสนอรายละเอียดเกี่ยวกับคะแนนจุดตัด ดังนี้

1) ลักษณะของคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด (Cut-off score) เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัดถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนน

จุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimum competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard setting)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

		ผลการสอบ	
		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง (true status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน แบบไม่ยอมรับ (1)	การตัดสินที่ถูกต้อง (3)
	ไม่รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง (2)	ความคลาดเคลื่อน แบบยอมรับ (4)

ภาพที่ 10 การกำหนดคะแนนจุดตัด

ลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะ ด้วยกัน ดังนี้

(1) ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบไม่ผ่านทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือ เป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

(2) ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือ เป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

(3) ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

(4) ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะ 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้อง คือ ลักษณะที่ 3 กับลักษณะที่ 4 ส่วนลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2 นั้น ไม่ต้องการให้เกิดหรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นใน

การกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คือ จุดที่ทำให้ผลการตัดสินลักษณะที่ 1 กับลักษณะที่ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุด หรือมีค่าเป็นศูนย์

2) วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น Hambleton and Eignor (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, อ้างถึงใน ปัทมาพร ณาน (2561)) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods) และการกำหนดคะแนนจุดตัดแบบผสม (Combination methos) มีวิธีการกำหนด ดังนี้

(1) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา วิธีนี้เป็นเป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังวิธีของนีเดลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และวิธีของอีเบล ดังนี้

1. วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยมีวิธีการ ดังนี้

1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุด (Lowest D student) จะไม่เลือกตอบ

1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือ 3 ตัวเลือก มาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า $1/3$ หรือ 0.33

1.3 คำนวณผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบ ใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ u_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัด จากสูตรดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด } (c_x) = u_M + K\sigma_M$$

เมื่อ K คือ ตัวคงที่มีค่า -1, 0, 1 และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมี โอกาสตก 16% 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป แล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

2. วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญ ในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบ ถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละ ข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 10 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ใน การหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Nedelsky method

ความน่าจะเป็นของ ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	.33	.80	.20	.50	.50	2.03
2	.50	.90	.90	.75	.75	3.38
3	.40	1.00	.33	.50	.50	2.43
รวม						7.84

จากข้อมูลคะแนนจุดตัด มีค่า $= 7.84/3 = 2.61$ หรือเท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้ มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนน

3. วิธีของอีเบล (Ebel's technique) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจาก ลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณา ความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ ดังนี้

ตารางที่ 11 การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบด้วยวิธีของอีเบล

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

จากข้อมูลดังกล่าวนี้จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่ง ที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่ง มี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะ ลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50×5) แล้วนำไปคำนวณ คะแนนจุดตัด ดังนี้

ตารางที่ 12 ตัวอย่างการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของอีเบล

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

จากข้อมูลดังกล่าวช่องลักษณะข้อสอบ จะแยกแยะมาจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกจำแนกเป็นข้อสอบเป็นข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง ข้อสอบที่ยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยากเช่นกัน

ส่วนช่องจำนวนข้อสอบนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใดจำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วจะมีจำนวนข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่นลักษณะ ข้อสอบความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะ และจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะทำได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอีเบลข้างต้นสำหรับช่องสุดท้ายนั้นจะเป็นผลมาจาก

การเอาช่องจำนวนข้อถูกกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18,810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัด จากสูตร

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

$$\text{แทนค่า คะแนนจุดตัด} = \frac{18,810}{250} = 75.24$$

นั่นคือแบบทดสอบ 50 ข้อนี้ มีจุดตัดที่ 75% ดังนั้น จึงหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ ถ้าข้อสอบมี 50 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย = 37.5 ข้อ แสดงว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 37.5 คะแนน หรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน ในแต่ละข้อ)

(2) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีของ Livingston, วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-theoretic approach) ของ Glass, วิธีของ Huynh, วิธีของ Krie-wall, วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ (Errors due to Guessing and item sampling) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของ Glass และ Huynh ดังต่อไปนี้

วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยเกลสส์ เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียนหรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้ว มีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	ผ่าน
	PA	PB
	PC	PD

ภาพที่ 11 การผ่านเกณฑ์จากแบบทดสอบวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ

จากภาพที่กำหนดให้

PA หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

PD หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Positive)

PB หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

PC หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

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

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

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดพลาด (False negative: α) กับจำแนกผู้สอบผิดพลาดบวก (False positive: β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดพลาดและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตร ดังนี้

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

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดพลาด คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดพลาดบวก คือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้ คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติ การคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้ มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดพลาด (α) กับการจำแนกผิดพลาดบวก (β) มีค่าเท่ากัน

(3) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาดุลยพินิจ และเชิงประจักษ์ (Judgment-empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกี และลิวตัน (Zieky & Novick) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์และหาคะแนนจุดตัดนั้น อยู่ที่ดุลพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดโดยผู้เชี่ยวชาญ ในการคำนวณหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

พรเพชร พิศคำ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และได้สรุปแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์จากการศึกษาโดยสรุปภาพรวมได้ว่า ครูต้องหากิจกรรมมาช่วยเสริมในเรื่องการเรียนการสอนให้กับนักเรียน โดยทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีเทคนิคการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เช่นการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับ ปานทอง ชาลีเครือ (2564) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้สรุปแนวทางว่า ครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ควรสอนเนื้อหาแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน ควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนที่เป็นของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และมีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ คือครูผู้สอนควรทบทวนเนื้อหาเดิมก่อนเข้าสู่บทเรียนในเรื่องใหม่ สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ควรสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องให้จบเป็นเรื่อง ๆ ไปก่อน แล้วค่อยสอนเรื่องถัดไป ควรใช้สื่อการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน และควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดซึ่งกันและกัน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

วรากฤษ นันท์แก้ว (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนและ 2) เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดพิจิตร ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนมีลักษณะเป็นแบบอัตนัยและแบบเติมคำร่วมกับการสัมภาษณ์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหามากที่สุดรองลงมาคือ ด้านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ด้านการอ่านและตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ และด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ ตามลำดับ ต่อมานำผลการสำรวจไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เรื่องสถิติ ฉบับที่ 2 เรื่องความน่าจะเป็น ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่พัฒนาขึ้นทั้งสองฉบับมีข้อสอบทุกข้อมีค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง สถิติ มีข้อสอบ 42 ข้อ มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.67 - 0.86 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.28 - 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.86 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น มีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.66 - 0.86 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.34 - 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.81

สุชานาฏ คำพินันท์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม 2) เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม 3) เพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 837 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ซึ่งแบ่งออกเป็นดังนี้ 1) ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่อง จำนวน 100 คน 2) ตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเบื้องต้น จำนวน 120 คน 3) ตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ จำนวน

185 คน และ 4) ตัวอย่างที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน จำนวน 432 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวน สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่การวิเคราะห์แบบสรุบนี้อา ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ เบรนนัน (B-Index) ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวทท์ ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม คือ ยกตัวอย่างและเปรียบเทียบจำนวนเต็ม ไม่ได้ดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ได้ ขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่ได้ 2) แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม ที่ได้มีทั้งหมด 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ตัวอย่างและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66–0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48–0.63 ตอนที่ 2 การดำเนินการของจำนวน จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67–0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42–0.58 ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาและความสมเหตุสมผลของคำตอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67–0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.39–0.57 แบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60–1.00 ค่าความยากของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.66–0.80 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.63 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.88 3) ใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม สาเหตุของข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดคือที่พบมากที่สุดคือ แปลความหมายของเนื้อหาไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 31.06 รองลงมาคือสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหา ไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 23.63 และคิดคำนวณไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 14.44 ตามลำดับ

พรเพชร พิศคำ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 บึงกาฬ งานวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ 1) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 บึงกาฬ จำนวน 5 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 300 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่อง และแบบทดสอบวินิจฉัย อย่างละ 3 ฉบับ 2) การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ตัวอย่าง

ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหา คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 10 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ขาดความเข้าใจในการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม สับสน ระหว่างแถวและหลักของเมทริกซ์หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ได้ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถหาค่าอินเวอร์สการคูณ ของเมทริกซ์ได้ ขาดความเข้าใจในเนื้อหาเกี่ยวกับการหาค่าระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎคราเมอร์ และเมทริกซ์แต่งเติม 2) แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้มีทั้งหมด 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เมทริกซ์จำนวน 18 ข้อ มี ค่าความยากตั้งแต่ 0.33–0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.39 ฉบับที่ 2 อินเวอร์สการคูณของ เมทริกซ์ จำนวน 7 ข้อ ค่าความยากตั้งแต่ 0.40–0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.55 ฉบับที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์จำนวน 5 ข้อ ค่าความยากตั้งแต่ 0.40–0.47 ค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.40–0.58 3) แนวทางในการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุก ครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียนทุกครั้ง ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากส่วนที่ง่ายไปหายาก มีการแต่งเพลงเข้ามา ประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สัญลักษณ์แทนตัวเลขลงใน เมทริกซ์เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยให้นักเรียน ออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์เพื่อช่วยให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ปัทมาพร ณ น่าน (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนแบบสามชั้น วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นใน การเรียน วิชาฟิสิกส์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงและ กฎการเคลื่อนที่ เพื่อสร้างเกณฑ์และคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสาม ชั้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 และนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ใน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 18 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่ง ชั้นภูมิ (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบวินิจัยมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้น มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (ค่า IOC = 1.00) มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอยู่ระหว่าง 0.91-0.99 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าความยากชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.58 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ 0.25-0.79 ส่วนค่าความเชื่อมั่นใช้สูตรของ Livingston มีค่าอยู่ระหว่าง 0.88-0.93 สำหรับคะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff เท่ากับ 13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการวินิจัยพบว่านักเรียนมีมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในเรื่องความหมายของแรง นักเรียนมีมีโน้ตที่ถูกต้องมากที่สุด เรื่อง การวิเคราะห์การเกิดแรง และเรื่องน้ำหนักของวัตถุ นักเรียนที่เดาหรือขาดความเชื่อมั่นมากที่สุดในเรื่องสนามโน้มถ่วง และแรงโน้มถ่วง และเรื่องที่นักเรียนขาดความรู้มากที่สุดคือ เรื่องความเฉื่อยของวัตถุ

พิชานันท์ แมคคอร์มิก (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1 โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน เรื่องจำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วิเคราะห์คุณภาพด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 400 คน จาก 24 โรงเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำ 2) แบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน เพื่อทดสอบครั้งที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 3) แบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนเพื่อทดสอบครั้งที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบวินิจัยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้มีการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน เรื่องจำนวนและการดำเนินการ ที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้ 1.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนและแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.80 - 1.00 1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ครั้งที่ 1 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก 0.32 - 0.62, 0.20 - 0.77, 0.18 - 0.76 และ 0.36 - 0.73 ตามลำดับ และครั้งที่ 2 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.42 - 0.56, 0.42 - 0.72, 0.38 - 0.73 และ 0.41 - 0.58 ตามลำดับ 1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ครั้งที่ 1 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 , 0.74, 0.73, 0.71 ตามลำดับ และแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ครั้งที่ 2 ทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่น 0.72, 0.76, 0.73 และ 0.70 1.4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ครั้งที่ 1 ทั้ง 4

ฉบับ มีค่า 1.731, 1.998, 1.995 และ 1.842 และแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ครั้งที่ 2 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่า 1.609, 1.891, 2.047 และ 1.977 2) ผลการศึกษาข้อบกพร่องในการทดสอบ เรื่องที่ 1 จำนวนนับ พบว่า นักเรียนขาดทักษะการหาร มากที่สุด รองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา และนักเรียนขาดทักษะด้านการบวก น้อยที่สุด เรื่องที่ 2 เรื่อง ทศนิยม พบว่า นักเรียนขาดทักษะการสร้างโจทย์ปัญหาระคน มากที่สุดรองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการหารทศนิยม และนักเรียนขาดความรอบคอบในการทำงาน น้อยที่สุด เรื่องที่ 3 เรื่อง เศษส่วน พบว่า นักเรียนขาดทักษะการบวกและการลบจำนวนคละ มากที่สุด รองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการบวกและการลบ เศษส่วน และนักเรียนไม่เข้าใจหลักการเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม น้อยที่สุด เรื่องที่ 4 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า นักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. มากที่สุด รองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการหา ค.ร.น. และนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องจำนวนเฉพาะน้อยที่สุด

นุรมา นิสาล๊ะ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ค้นหาข้อบกพร่องความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตอันดามัน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 682 คน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยหาค่าความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และคะแนนจุดตัด ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อบกพร่องความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องเครื่องหมายในการตอบในเนื้อหาการหารจำนวนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 50.90 รองลงมา คือ ไม่เข้าใจหลักการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนจำนวนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 37.25 และใช้เลขที่อยู่ในหลักเดียวกันที่มีค่ามากกว่าเป็นตัวตั้งในเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนจำนวนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 33.43 ตามลำดับ 2) คุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ความเที่ยงตรง มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.80 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.14 ถึง 0.45 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 และสำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 21

ปานทอง ชาลีเครือ (2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยงานวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 มีความมุ่งหมายเพื่อสำรวจหา

ข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 420 คน จากโรงเรียน 8 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียน เป็นชนิดเติมคำ จำนวน 40 ข้อ นำไปทดสอบกับตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสอบฉบับที่ 2 เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบกับตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้ตัวอย่าง 150 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ แล้วคัดข้อสอบออกให้เหลือ 30 ข้อ นำไปทดสอบกับตัวอย่างจำนวน 170 คน เพื่อใช้เป็นข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 10 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ใช้สำหรับครูจำนวน 12 ข้อ ฉบับที่ 2 ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ ขาดความเข้าใจในลักษณะของรูปทรงสามมิติ การมองภาพสามมิติและรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรไม่ได้เพราะขณะที่ครูทำการสอนขาดการสาธิตให้เห็นจริงทำให้นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติ 2) แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เมื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับตัวอย่าง จำนวน 150 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ -0.18-0.72 จากนั้นคัดข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 ผลจากการนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับตัวอย่างจำนวน 170 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.31-0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21-0.73 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ส่วนผลจากการหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพซึ่งใช้วิธีคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 5 ภาคเรียน ได้เท่ากับ 0.72 พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่

ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลเป็นดังนี้ 3.1 ครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน 3.2 ครูผู้สอนควรสอนหาทั้งปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป นอกจากนี้ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน 3.3 เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและกรวย มี 2 ชนิด ส่วนทรงกลมมีเพียง 1 ชนิด นอกจากนั้นครูควรย้าให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด 3.4 ครูผู้สอนควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP 3.5 มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน 3.6 มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Julian R. Betts et al. (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินโครงการการทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้หรือไม่ โดยใช้ข้อมูลจาก San Diego Unified School District ซึ่งเป็นเขตการศึกษาในเมืองขนาดใหญ่ที่มีการทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ภาคบังคับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในช่วงปี 1999 ถึง 2006 ผลการประเมินพบว่า การทดสอบจากโครงการทดสอบการวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ (MDTP) ต่างจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามคำสั่งของรัฐ โดยจะให้ผลตอบรับอย่างละเอียดในทันทีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และพบว่าการให้ข้อเสนอแนะในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยจะช่วยเพิ่มคะแนนการทดสอบคณิตศาสตร์ได้ โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.1-0.2 นักเรียนทุกคนได้ประโยชน์จากการทดสอบนี้ แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิมสูงอยู่แล้วจะได้รับประโยชน์สูงสุด อีกทั้งประโยชน์ที่ได้รับส่วนหนึ่งมาจากการที่นักเรียนได้รับการติดตามในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่แม่นยำยิ่งขึ้น

Soeharto Soeharto et al. (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และเครื่องมือประเมินการวินิจฉัย โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภาพรวมของหัวข้อทั่วไปที่นักเรียนมักมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ และการประเมินการวินิจฉัยที่ใช้เพื่อระบุหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสังเคราะห์บทความทั้งหมด 111 บทความที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 2015 ถึง 2019 ในวารสารชั้นนำที่มีหัวข้อเกี่ยวกับหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า เนื้อหาที่นักเรียนมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์มี 33 เรื่อง วิชาเคมี 12

เรื่อง และวิชาชีววิทยา 15 เรื่อง ในส่วนของการประเมินการวินิจฉัย เครื่องมือที่ถูกใช้ส่วนมากคือ แบบทดสอบหลายลำดับขั้น (33.06%) แบบทดสอบปรนัยหลายตัวเลือก (32.23%) แบบทดสอบปลายเปิด (23.97%) และแบบสัมภาษณ์ (10.74%) ตามลำดับ

Tumanggor et al. (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ (PhysDTRA) ในการเรียนรู้พีสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบเครื่องมือ (PhysDTRA) ที่สามารถใช้เพื่อวินิจฉัยความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการเรียนรู้พีสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องมือคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 296 คน จากโรงเรียน 3 โรงเรียนใน Yogyakarta ผลการวิจัยจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ตามความตรงเชิงเนื้อหา เครื่องมือ PhysDTRA ได้รับการยืนยันว่ามีความตรงตามการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สมการ V-Aiken รวมทั้งรายการทั้งหมดในเครื่องมือทดสอบมีความตรงตามเกณฑ์ของ Rasch, INFIT MNSQ และ INFIT t นอกจากนี้ เครื่องมือ PhysDTRA ยังอาศัยความน่าเชื่อถือของรายการโดยประมาณและเส้นโค้ง TIC เพื่อให้สามารถใช้ในการวินิจฉัยและกำหนดความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ เครื่องมือ PhysDTRA ที่พัฒนาขึ้นจึงเป็นไปตามลักษณะการทดสอบที่เป็นไปได้ของเนื้อหา หลักฐานเชิงประจักษ์ ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ

Tumanggor and Awal Mulia Rejeki (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยรูปแบบออนไลน์ เพื่อวินิจฉัยการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องงานและพลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เผยแพร่เครื่องมือการทดสอบวินิจฉัยที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ และมีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะในการวินิจฉัยความสามารถในการเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างคือ นักเรียน 63 คนในโรงเรียนมัธยมศึกษาสองแห่งที่ตั้งอยู่ใน Bantul Regency เขตปกครองพิเศษยอกยAKARTA ด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Area Sampling) โรงเรียนทั้งสองแห่งคือ SMA Negeri 1 Sewon และ SMA Negeri 3 Bantul ได้เครื่องมือแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและการทดสอบเชิงประจักษ์เพื่อพิจารณาความตรงและความเชื่อมั่นได้ของเครื่องมือทดสอบ ค่าสัมประสิทธิ์การตรวจสอบเนื้อหาถูกประเมินโดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญและถูกต้องตามสมการของ V-Aiken ด้วยค่าขั้นต่ำ 0.86 นอกจากนี้ จากการทดสอบเชิงประจักษ์ เครื่องมือทดสอบวินิจฉัยมีความน่าเชื่อถือด้วยค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยพร้อมที่จะนำไปใช้ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีทั้งหมด 21 ข้อที่ซึ่ง 21 นั้นถูกแบ่งตามตัวบ่งชี้ 4 ตัวของความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ และแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามเนื้อหาของเรื่องงานและพลังงาน ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยได้ถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและได้มีการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อหาข้อแก้ไขและหาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ โดยให้ครูที่สอน

ฟิสิกส์จำนวน 12 คน และให้นักเรียนจำนวน 42 คน ทำการประเมินแบบทดสอบวินิจฉัย ผลการศึกษาผลการวัดความสามารถของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ "น้อย" โดยพิจารณาจากความสามารถในการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์และจำนวนครั้งของการสอบย่อยของแต่ละเนื้อหาของการงานและพลังงาน แม้ว่านักเรียนจะเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานแล้ว แต่ในความเป็นจริงแล้ว สภาพของนักเรียนหลังจากได้รับการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนในเชิงลึกได้ จำเป็นต้องมีการแก้ไขเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของนักเรียนหลังจากเรียน

Tumanggor et al. (2021) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับความสามารถในการแสดงแทนทางภาษาในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคือ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของเครื่องมือทดสอบที่พัฒนาขึ้นในด้านการนำไปใช้และความน่าเชื่อถือ เครื่องมือทดสอบที่พัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยจำนวน 27 ข้อ การวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือทดสอบดำเนินการโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ V-Aiken ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐานเชิงประจักษ์จากเครื่องมือทดสอบประเมินโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ผลการวิจัยพบว่าเครื่องมือทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการแสดงแทนทางภาษาโดยให้ผลที่ถูกต้องตามค่าสัมประสิทธิ์ V-Aiken ระหว่าง 0.81 ถึง 1.00 และสามารถใช้ค่าความเที่ยงตาม IRT ได้ ของ 0.96 ในขณะที่คำถามที่พัฒนาแล้วมีความเชื่อมั่นตาม IRT หากใช้โดยนักเรียนที่มีความสามารถตั้งแต่ -2.0 ถึง 1.9 ในระดับลอจิท

Kanwal S and Farooq MS (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ในการศึกษาขั้นแรก มีการกำหนดเนื้อหา และมีการทำตารางรายละเอียด มีการระบุนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจากการศึกษาและงานวิจัยก่อนหน้านี้ จากนั้นก็มีการพัฒนาแบบทดสอบเกี่ยวกับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบแบบสองระดับ ความตรงของแบบทดสอบได้รับการรับรองโดยครู นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการทดลองใช้แบบทดสอบ ได้ดำเนินการในตัวอย่างคือ นักเรียน 60 คนจาก 3 โรงเรียนและมีการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกเพื่อมาตรฐานการทดสอบ และการวัดความเที่ยงโดยการทดสอบซ้ำ หลังจากทดสอบความตรงและความเที่ยงแล้ว ทำให้ได้แบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ และการทดสอบทำให้ครูคณิตศาสตร์สามารถเข้าใจจุดอ่อนของนักเรียนได้

Noening Andrijati and Heri Retnawati (2024) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ลักษณะของข้อสอบในการวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ได้ผลการวิจัยคือ 1. โดยรวมแล้วข้อสอบวัดความรู้ทั้งหมดจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.422 ถึง 2.401 และค่าความยากตั้งแต่ -1.31 ถึง 0.924 ข้อสอบวัดความรู้ให้ข้อมูลที่แม่นยำของผู้สอบในช่วงความสามารถตั้งแต่ -2.5 ถึง 1.7 โดยมีจุดสูงสุดประมาณ -0.8 2. โดยทั่วไป ข้อสอบการวัดทักษะจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยมีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.561 ถึง 1.554 และค่าความยากตั้งแต่ -2.335 ถึง 1.808 ข้อสอบการวัดทักษะให้ข้อมูลที่แม่นยำของผู้สอบในช่วงความสามารถตั้งแต่ -3.2 ถึง 2.6 โดยมีข้อมูลที่สำคัญที่สุดประมาณ 1.3 และ 3. ข้อสอบการวัดและประเมินเจตคติที่มีคุณภาพ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.071 ถึง 1.635 และค่าความยากตั้งแต่ -0.588 ถึง 1.273 ข้อสอบการวัดและประเมินเจตคติวัดทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงตั้งแต่ -1.75 ถึง 2.5 โดยมีข้อมูลที่สำคัญที่สุดประมาณ 0.5 งานวิจัยนี้เน้นถึงประสิทธิภาพของ GPCM ในการจำแนกลักษณะข้อสอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการวัดและประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

สรุปจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า แบบทดสอบวินิจัยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเพื่อสำรวจค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนทำให้ทราบจุดบกพร่องของนักเรียนอย่างละเอียด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัยจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสมและวางแผนในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
7. แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 2,389 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 185 โรงเรียน และกลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

ตารางที่ 13 จำนวนโรงเรียน และนักเรียนจำแนกตามอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
เมืองยโสธร	69	935
คำเขื่อนแก้ว	48	656
มหาชนะชัย	48	536
ค้อวัง	20	262
รวม	185	2,389

2. ตัวอย่างในงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดขนาดตัวอย่างเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลเพื่อสำรวจจุดบกพร่องจำนวน 60 คน

2) ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในครั้งที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มประชากรเป็นอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ได้ทั้งหมด 4 อำเภอ คือ อำเภอเมืองยโสธร อำเภอลำทะเมนชัย อำเภอมหาชนะชัย และอำเภอดงยาง จากนั้นทำการสุ่ม ผลที่ได้จากการสุ่มคือ อำเภอมหาชนะชัย

3) ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในครั้งที่ 2 โดยสุ่มโรงเรียนในอำเภอมหาชนะชัย เพื่อให้ได้ตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มโรงเรียน โดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในแต่ละโรงเรียนรวมกันครบจำนวน 60 คน และเพื่อการป้องกันข้อมูลสูญหาย ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลจากตัวอย่างขนาด 67 คน รายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในโรงเรียนในอำเภอมหาชนะชัย ที่ได้จากการสุ่ม

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
บ้านเลียบ	16
ชุมชนบ้านดอนผึ้ง	11
บ้านดงยาง	11
บ้านยางเครือ	8
บ้านราชมณี	7
บ้านเหมือดป่าตอง	14
รวม	67

กลุ่มที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย และเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้อำเภอใน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ในการแบ่งชั้นภูมิ โดยการกำหนดขนาดตัวอย่างของการศึกษานี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมด้วยการใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie and Morgan และ Yamane (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ที่แสดงจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำที่จะได้จากประชากร ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนประชากรและจำนวนตัวอย่างที่ได้จากประชากร

จำนวนประชากร	จำนวนตัวอย่าง
2,000	322
2,200	327
2,400	331
2,600	335
2,800	338

เนื่องจากประชากรมีจำนวนทั้งสิ้น 2,389 จะได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมมีค่าประมาณ 331 คน โดยที่ไม่ซ้ำกับตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 โดยในการสุ่มผู้วิจัยแบ่งกลุ่มประชากรเป็นอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ได้ทั้งหมด 4 อำเภอ คือ อำเภอเมืองยโสธร อำเภอด่านช้าง อำเภอมหาชนะชัย และอำเภอดงหลวง โดยสุ่มโรงเรียนจากทุกอำเภอ เพื่อให้ได้ตัวอย่างอำเภอละอย่างน้อย 85 คน โดยตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในแต่ละโรงเรียน และเพื่อการป้องกันข้อมูลสูญหาย ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลจากตัวอย่างขนาด 364 คน รายละเอียดดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งระดับชั้นในโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
อำเภอเมืองยโสธร	
บ้านเชียงคำ	21
เมืองยโสธร	30
บ้านสำราญ	14
อนุบาลยโสธร	30
รวม	95

ตารางที่ 16 (ต่อ)

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
อำเภอคำเขื่อนแก้ว	
บ้านโนนทัน	15
บ้านโนนหนองแฝก	9
บ้านมะพริกดูโนนสิม	20
บ้านแหล่งแป้น	6
บ้านแคนน้อยหนองเลิง	14
คำเขื่อนแก้ว	25
รวม	89
อำเภอมหาชนะชัย	
บ้านพลไฉ	16
บ้านผือฮี	18
บ้านคุ่ม	14
บ้านพระเสาร์	15
มหาชนะชัย	30
รวม	93
อำเภอค้อวัง	
บ้านเหล่าน้อย(ศรีคุรุราษฎร์วิทยา)	15
บ้านศิริพัฒนา	15
บ้านดงมะหรี	12
บ้านฟ้าห่วน	20
อนุกูลค้อวัง	25
รวม	87
รวมทั้งหมด	364

กลุ่มที่ 3 เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความ

เชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์การสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน

หมายเหตุ. กลุ่มครูคณิตศาสตร์ 5 คนนี้ เป็นกลุ่มในการพิจารณาจุดตัดของแบบทดสอบ วินิจฉัยด้วย เนื่องจากเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์การสอนในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตสองมิติ เป็นอย่างดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชนิด และแบบสัมภาษณ์ ได้แก่

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 36 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นโจทย์ ข้อคำถามที่ให้นักเรียนตอบ ทดแสดงวิธีทำ อธิบายเหตุผล และแสดงการคิดอย่างละเอียด
2. แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อคำถามและตัวลวงได้จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง และบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวลวงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน
3. แบบสัมภาษณ์ครู โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรายละเอียด ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเฉพาะสาระการวัดและเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ให้สอดคล้องกับคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 บทที่ 9 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี, 2561), ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 บทที่ 7 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม และ เรื่อง วงกลม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a) ประกอบไปด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม โดยมีสาระสำคัญเกี่ยวกับ ชนิดและสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ และการแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 โครงสร้างของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. รูปสี่เหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม 1.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1.3 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 1.4 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 1.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 1.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง	จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป	3	2
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม 2.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	หาคำตอบเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	2	1
	3. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 3.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3.3 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 3.4 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 3.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 3.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	4	3

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
รูป สี่เหลี่ยม (ต่อ)	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปและพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยม	2	1
2. รูป สามเหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม 1.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนก ตามขนาดของมุม (รูปสามเหลี่ยมมุม แหลม รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และรูป สามเหลี่ยมมุมป้าน) 1.2 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนก ตามความยาวของด้าน (รูปสามเหลี่ยม ด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และ รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า)	จำแนกรูปสามเหลี่ยม โดยพิจารณาจาก สมบัติของรูป	3	2
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูป สามเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปของ รูปสามเหลี่ยม	2	1
	3. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับ พื้นที่ของรูป สามเหลี่ยม	2	1
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปและพื้นที่ ของรูปสามเหลี่ยม	2	1

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
3. รูป หลาย เหลี่ยม	1. มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	หามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	2	1
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	2	1
	3. การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	2	1
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	2	1
4. วงกลม	1. ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	ระบุส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	2	1
	2. การหาความยาวของเส้นรอบวง	หาคำตอบเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง	2	1
	3. การหาพื้นที่ของวงกลม	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม	2	1
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม	2	1
รวม			36	20

1.3 สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รูปแบบอัตนัย จำนวน 36 ข้อ และตรวจสอบความเที่ยงตรงก่อนการทดลองใช้เป็นการตรวจสอบว่าคำถามที่ผู้วิจัยเขียนนั้นมีความถูกต้อง โดยตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (Index of Item objective congruence : IOC) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังตารางที่ 18 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบไปด้วย 1. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2. ผศ.ดร.กมลทิพย์ ศรีหา

เศษ ภาควิชาการประเมินและการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 3. นางพิมพ์บุญป
ภา ัญศุกเกียรติ ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านโป่งโคกสะอาด จังหวัดยโสธร 4. นางนงนุช แก้วคำ
ชาติ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503)
จังหวัดยโสธร และ 5. นางกัลยาณิน เชื้อสุข ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านตูม(สังวาลย์ราษฎร์สามัคคี) จังหวัดยโสธร

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ด้านความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของ
แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
2	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
3	1	1	1	0	1	0.80	ตัดไว้
5	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
6	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
7	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
8	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
9	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
10	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
11	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
12	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
13	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
14	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
15	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
16	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
17	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
18	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
19	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
20	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
21	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
22	1	1	1	0	1	0.80	ตัดไว้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
24	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
25	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
26	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
27	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
28	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
29	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
30	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
31	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
32	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
33	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
34	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
35	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
36	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้

จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ไปทดลองใช้กับตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างกลุ่มที่ 1-3 คือนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนอนุบาลลุมพุก(วันครู 2503) เพื่อหาคุณภาพด้วยการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบอัตนัยโดยใช้โปรแกรม RTAP โดย ค่าความยาก ควรมีค่า 0.20-0.80 (สมนึก ภัททิยธนี, 2562) อำนาจจำแนกควรมีค่า 0.20-1.00 (อพันธ์ พูลพทุธา, 2564) และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ Cronbach เนื่องจากการทดสอบครั้งเดียวด้วยแบบทดสอบ 1 ฉบับ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) ควรมีค่ามากกว่า 0.70 (อพันธ์ พูลพทุธา, 2564) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ได้คุณภาพจำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.47-0.87 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.71 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.84 ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
1	0.90	0.09	ข้อสอบง่ายอำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นจำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
2	0.60	0.33	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
3	0.63	0.37	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
4	0.83	0.28	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	ประเด็นหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
5	0.70	0.32	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
6	0.93	0.44	ข้อสอบง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมสร้าง 4 ข้อต้องการ 3 ข้อ
7	0.77	0.30	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
8	0.70	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	ประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมสร้าง 4 ข้อต้องการ 3 ข้อ (ต่อ)
9	0.70	0.50	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	
10	0.77	0.51	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	ประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสี่เหลี่ยมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
11	0.70	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	
12	0.73	0.10	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นการจำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
13	0.57	0.45	ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	
14	0.87	0.37	ข้อสอบง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
15	0.80	0.45	ข้อสอบง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นความยาว รอบรูปของรูป สามเหลี่ยมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
16	0.87	0.46	ข้อสอบง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	
17	0.77	0.67	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของรูป สามเหลี่ยมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
18	0.57	0.71	ข้อสอบมีความยากง่าย พอเหมาะอำนาจจำแนกสูง	คัดไว้	
19	0.73	0.46	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	ประเด็นโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสามเหลี่ยม สร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
20	0.47	0.57	ข้อสอบมีความยากง่าย พอเหมาะอำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	คัดไว้	
21	0.87	0.34	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	ประเด็นขนาดของ มุมภายในรูปหลาย เหลี่ยมสร้าง 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ
22	0.77	0.36	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
23	0.77	0.36	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นความยาว รอบรูปของรูปหลาย เหลี่ยมสร้าง 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ
24	1.00	0.00	ข้อสอบง่ายมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดออก	
25	0.83	0.40	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	ประเด็นการหาพื้นที่ ของรูปหลายเหลี่ยม สร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
26	0.67	0.53	ข้อสอบมีความยากง่าย พอเหมาะ อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
27	0.63	0.21	ข้อสอบมีความยากง่าย พอเหมาะอำนาจจำแนก ปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นโจทย์ปัญหา พื้นที่รูปหลายเหลี่ยม สร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
28	0.80	0.69	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ตัดออก	

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
29	0.23	-0.29	ข้อสอบยากไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดออก	ประเด็นส่วนต่าง ๆ ของวงกลมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
30	0.87	0.36	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
31	0.77	0.42	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	ประเด็นความยาวของเส้นรอบวงสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
32	0.70	0.53	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
33	0.83	0.77	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของวงกลมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
34	0.70	0.56	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
35	0.73	0.49	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมสร้าง 2 ข้อต้องการ 1 ข้อ
36	0.63	0.33	ข้อสอบค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	

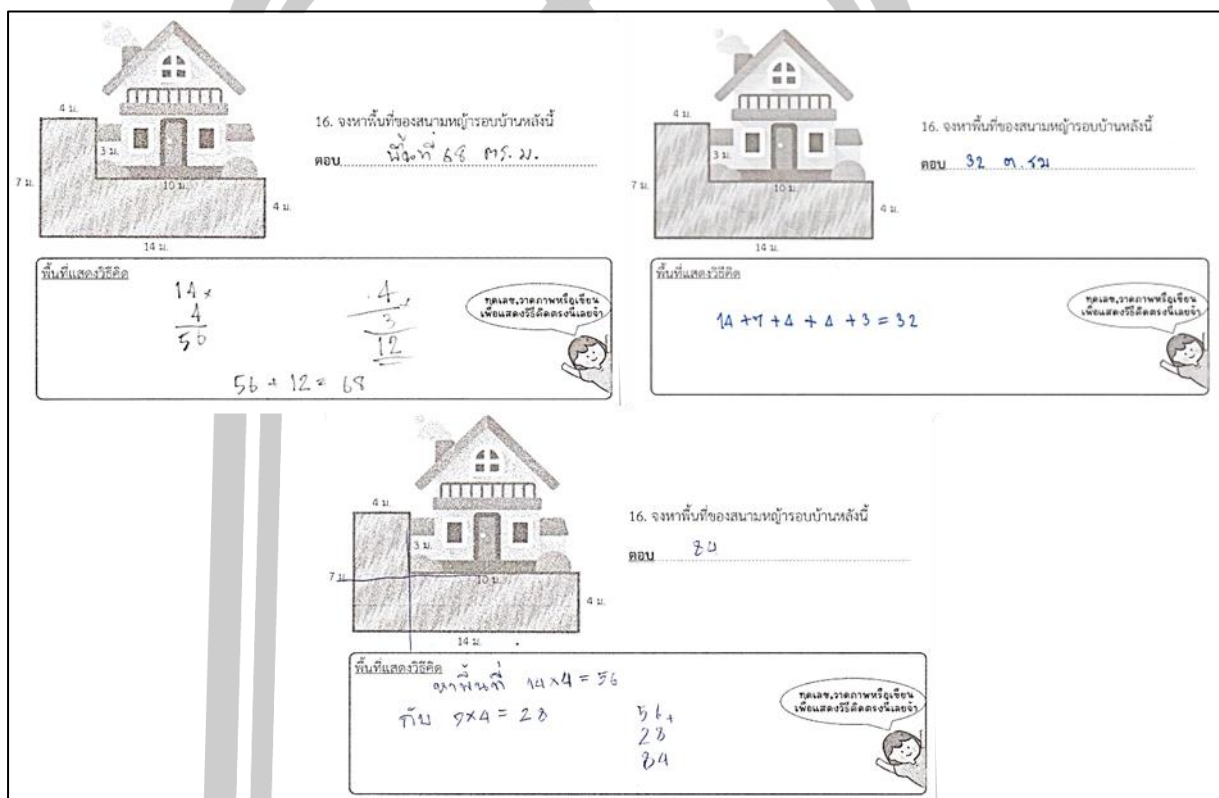
หมายเหตุ : ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.84

1.4 ผู้วิจัยคัดข้อสอบเหลือจำนวน 20 ข้อ จากตารางที่ 20 และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปทดสอบกับตัวอย่างเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน เพื่อนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่องของการตอบและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด หัวข้อที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลองและข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ตัวอย่างการตอบและการพิจารณาหาจุดบกพร่อง ดังภาพที่ 12 และภาพที่ 13

7. พื้นที่สนามหญ้าหน้าบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 2 ด้านรวมกัน 10 เมตร ด้านกว้าง 2 ด้านรวมกัน 6 เมตร สนามหญ้าหน้าบ้านมีพื้นที่เท่าไร ตอบ มีพื้นที่ 15 ตารางเมตร พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า $\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$ $= 3 \times 5$ $= 15$	7. พื้นที่สนามหญ้าหน้าบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 2 ด้านรวมกัน 10 เมตร ด้านกว้าง 2 ด้านรวมกัน 6 เมตร สนามหญ้าหน้าบ้านมีพื้นที่เท่าไร ตอบ 16 เมตร พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า $\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$ $= 2 \times 8$ $= 16$
---	--

ภาพที่ 12 ตัวอย่างคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องข้อที่ 7

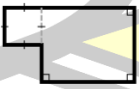
จากข้อคำถามประเด็นการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมในภาพที่ 12 นอกจากคำตอบที่ถูกต้อง คือ 15 ตารางเมตร ที่มึนักเรียนตอบจำนวน 42 คน พบว่านักเรียนมีการตอบ 16 ตารางเมตร เนื่องจากนำความยาวด้านมารวมกัน จำนวน 18 คน จากการพิจารณาคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดข้างต้น ทำให้ได้ตัวลงในแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ



ภาพที่ 13 ตัวอย่างคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องข้อที่ 16

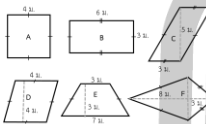
จากข้อคำถามประเด็นการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมในภาพที่ 13 นอกจากคำตอบที่ถูกต้อง คือ 68 ตารางเมตร ที่มึนักเรียนตอบจำนวน 32 คน พบว่านักเรียนมีการตอบ 32 ตารางเมตร จำนวน 14 คน เนื่องจากนำด้านของสนามหญ้าแต่ละด้านที่โจทย์กำหนดให้มาบวกกัน และตอบ 84 ตารางเมตร จำนวน 9 คน เนื่องจากไม่ได้พิจารณาพื้นที่ที่ทับซ้อนในโจทย์ ตามลำดับ จากการพิจารณาคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดข้างต้น ทำให้ได้ตัวลงและจุดบกพร่องของนักเรียนจากการแสดงวิธีคิดในแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ปรากฏดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง

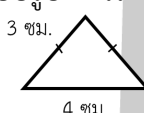
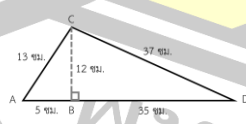
ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ ต้องการวัด
1. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดบ้างที่มีด้านขนานกันเสมอ	สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูน, สี่เหลี่ยม คางหมู หรือสี่เหลี่ยมด้าน ขนาน	48	คำตอบที่ถูกต้อง	จำแนกชนิด และระบุสมบัติ ของรูปสี่เหลี่ยม ได้
	สี่เหลี่ยมรูปว่าว	11	ไม่เข้าใจสมบัติ ของรูปสี่เหลี่ยม	
	อื่น ๆ	8		
2. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดบ้างที่มีแกนสมมาตรมากกว่า 1 แกน	สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	43	คำตอบที่ถูกต้อง	จำแนกชนิด และระบุสมบัติ ของรูปสี่เหลี่ยม ได้
	สี่เหลี่ยมคางหมู	11	ไม่เข้าใจสมบัติของรูป สี่เหลี่ยม	
	สี่เหลี่ยมรูปว่าว	9		
	วงกลม	2	ไม่เข้าใจชนิดและ สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	
	อื่น ๆ	2		
3. รูปร่างต่อไปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร 	22 ม.	49	คำตอบที่ถูกต้อง	หาความยาว รอบรูปของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า ได้
	20 ม.	8	ไม่สามารถหาความ ยาวรอบรูปของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า	
	18 ม.	6		
	24 ม.	3		
	อื่น ๆ	1		

พูน ปรุ ทิโต ชเว

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ ต้องการวัด
ใช้ข้อมูลตอบข้อ 4-6  4. รูปสี่เหลี่ยม C กับรูปสี่เหลี่ยม D มีพื้นที่ต่างกัน เท่าไร	1 ตร.ม.	51	คำตอบที่ถูกต้อง	หาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมได้
	4 ตร.ม.	6	จำสูตรในการหาพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยมไม่ได้ และการคำนวณ ผิดพลาด	
	7 ตร.ม.	5		
	อื่น ๆ	5		
	5. ระหว่างรูป สี่เหลี่ยม E กับรูป สี่เหลี่ยม F พื้นที่ ของรูปเรขาคณิต ใดมีขนาดมากกว่า	สี่เหลี่ยม E		
สี่เหลี่ยม F	19	จำสูตรในการหาพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยมไม่ได้ และการคำนวณ ผิดพลาด		
อื่น ๆ	3			
6. พื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมชนิดใดมี ขนาดพื้นที่เล็กที่สุด	สี่เหลี่ยม F	39	คำตอบที่ถูกต้อง	หาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมได้
	สี่เหลี่ยม A	18	จำสูตรในการหาพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยมไม่ได้ และการคำนวณ ผิดพลาด	
	สี่เหลี่ยม D	6		
	สี่เหลี่ยม E	4		
7. พื้นที่สนามหญ้า หน้าบ้านรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้ามี ด้านยาว 2 ด้าน รวมกัน 10 เมตร ด้านกว้าง 2 ด้าน รวมกัน 6 เมตร สนามหญ้าหน้า บ้านมีพื้นที่เท่าไร	15 ตร.ม.	42	คำตอบที่ถูกต้อง	แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปและ พื้นที่ของ สี่เหลี่ยมได้
	16 ตร.ม.	18	นำความยาวรอบรูป มาตอบคำถาม	
	60 ตร.ม.	4	นำผลบวกของความ ยาวแต่ละด้านมาคูณ กันเพื่อหาพื้นที่	
	อื่น ๆ	3	ไม่สามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปและพื้นที่ ของสี่เหลี่ยมได้	

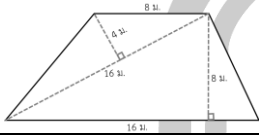
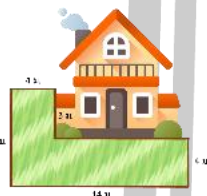
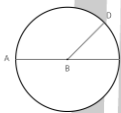
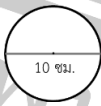
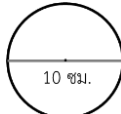
ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ต้องการวัด
8. สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมุมหนึ่งกาง 50° อีกมุมหนึ่งที่ไม่ใช่มุมฉากจะกางกี่องศา	40 องศา	35	คำตอบที่ถูกต้อง	จำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมได้
	80 องศา	13	ไม่สามารถจำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมได้	
	30 องศา	7		
	50 องศา	3		
	อื่น ๆ	7		
9. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้าน 2 ด้านยาวเท่ากันเสมอสามเหลี่ยมรูปนี้สามารถเป็นสามเหลี่ยมชนิดใดได้บ้าง	สามเหลี่ยมหน้าจั่ว, สามเหลี่ยมด้านเท่า	46	คำตอบที่ถูกต้อง	จำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมได้
	สามเหลี่ยมด้านขนาน	7	ไม่สามารถจำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมได้	
	สามเหลี่ยมรูปว่าว	6		
	สามเหลี่ยมมุมป้าน	2		
	อื่น ๆ	6		
10. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร 	10 ซม.	48	คำตอบที่ถูกต้อง	หาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้
	12 ซม.	9	นำความยาวด้านมาคูณกัน	
	36 ซม.	9	ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้	
	15 ซม.	1		
11. สามเหลี่ยม ACD มีพื้นที่เท่าไร 	240 ตร.ซม.	34	คำตอบที่ถูกต้อง	หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้
	97 ตร.ซม.	18	ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมได้	
	102 ตร.ซม.	7		
	210 ตร.ซม.	3		
	อื่น ๆ	5		

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ต้องการวัด
12. กล้าต้องการทำป้ายเตือน ซึ่งมีบริเวณสี่เหลี่ยมเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวรอบรูป 60 เซนติเมตร และสูง 18 เซนติเมตร ดังรูป กล้าต้องการหาสี่เหลี่ยมเป็นพื้นที่เท่าไร	180 ตร.ซม.	32	คำตอบที่ถูกต้อง	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้
	540 ตร.ซม.	15	ไม่พิจารณาความยาวฐาน	
	108 ตร.ซม.	6	จำสูตรในการหาพื้นที่สามเหลี่ยมไม่ได้และไม่	
	อื่น ๆ	4	สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	
13. จงหาผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า	1080 องศา	41	คำตอบที่ถูกต้อง	หาขนาดของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยมได้
	880 องศา	13	การคำนวณผิดพลาดและไม่สามารถหาขนาดของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยมได้	
	945 องศา	8		
	180 องศา	3		
	อื่น ๆ	2		
14. ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร	39 ซม.	48	คำตอบที่ถูกต้อง	หาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้
	29 ซม.	7	การคำนวณผิดพลาดและไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	46 ซม.	4		
	36 ซม.	3		
	อื่น ๆ	5		

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ต้องการวัด
15. พื้นที่ของรูปเรขาคณิตนี้มีขนาดเท่าใด 	96	36	คำตอบที่ถูกต้อง	หาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้
	128	17	ไม่สามารถจำสูตรการหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	46	5		
	192	5		
	อื่น ๆ	4		
16. จงหาพื้นที่ของสนามหญ้ารอบบ้านหลังนี้ 	68 ตร.ม.	32	คำตอบที่ถูกต้อง	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้
	32 ตร.ม.	14	นำความยาวแต่ละด้านมาบวกกัน	
	84 ตร.ม.	9	คำนวณพื้นที่ที่ทับซ้อนในโจทย์	
	52 ตร.ม.	7	ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	อื่น ๆ	5		
17. เมื่อกำหนดให้ $\overline{BD}$ ยาว 3 เซนติเมตร วงกลมนีมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่าไร 	6 ซม.	45	คำตอบที่ถูกต้อง	ระบุส่วนต่าง ๆ ของวงกลมได้
	3 ซม.	10	ไม่สามารถระบุส่วนต่าง ๆ ของวงกลมได้	
	9 ซม.	7		
	18 ซม.	3		
	อื่น ๆ	2		
18. จงหาความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมดังรูป (กำหนด $\pi = 3.14$) 	31.4 ซม.	32	คำตอบที่ถูกต้อง	หาความยาวของเส้นรอบวงได้
	62.8 ซม.	15	ไม่พิจารณาหารค่า	
	314 ซม.	10	การคำนวณผิดพลาด	
	628 ซม.	7	ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวงได้	
	อื่น ๆ	3		
19. จงหาพื้นที่ของวงกลมดังรูป (กำหนด $\pi = 3.14$) 	78.5 ตร.ซม.	35	คำตอบที่ถูกต้อง	หาพื้นที่ของวงกลมได้
	62.80	17	ไม่พิจารณาหารค่าและใช้การหาความยาวรอบรูป	
	68.50	8	ไม่สามารถหาพื้นที่ของวงกลมได้	
	79.70	5		
	อื่น ๆ	2		

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คำตอบของนักเรียน	ความถี่	จุดบกพร่อง	ประเด็นที่ต้องการวัด
20. ลุงผูกวัวไว้กลางทุ่งหญ้าโดยใช้เชือกยาว 14 เมตร วัวสามารถกินหญ้าได้ในพื้นที่มากที่สุดเท่าใดและเดินรอบหลักเป็นวงกลมได้มากที่สุดกี่เมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$) 	616 ตารางเมตร และ 88 เมตร	33	คำตอบที่ถูกต้อง	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเส้น
	88 เมตร	21	ตอบเฉพาะเส้นรอบวง ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลมได้	รอบวงและพื้นที่ของวงกลมได้
	44 ตารางเมตร	6	นำจำนวนในโจทย์มาคูณกันโดยไม่คำนึงถึงสูตรและไม่สามารถแก้	
	อื่น ๆ	10	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลมได้	

จากตารางที่ 20 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากการแสดงวิธีคิดในแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง คัดเลือกคำตอบที่มีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด หัวข้อที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวलगงและข้อคำถาม โดยข้อคำถามของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ถูกสร้างตามประเด็นที่ต้องการวัดทุกประเด็นตามโครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ (ตารางที่ 17) ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวน 60 ข้อแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อนำไปดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายละเอียด ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกคำตอบที่มีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด หัวข้อที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวलगงและข้อสอบ ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในขั้นตอนที่ 1 มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก
จำนวน 60 ข้อ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
1. รูป สี่เหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม 1.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1.3 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 1.4 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 1.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 1.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง	จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดย พิจารณาจากสมบัติของรูป	7	5
	2. การหาความยาวรอบรูปของ รูปสี่เหลี่ยม 2.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	หาคำตอบเกี่ยวกับความยาว รอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	3	2
	3. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 3.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3.3 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 3.4 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 3.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 3.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของ รูปสี่เหลี่ยม	7	5
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	4	2

ตารางที่ 21 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
2. รูป สามเหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูป สามเหลี่ยม 1.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามขนาดของมุม (รูป สามเหลี่ยมมุมแหลม รูป สามเหลี่ยมมุมฉาก และรูป สามเหลี่ยมมุมป้าน) 1.2 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม จำแนกตามความยาวของด้าน (รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูป สามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูป สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า)	จำแนกรูปสามเหลี่ยมโดย พิจารณาจากสมบัติของรูป	6	4
	2. การหาความยาวรอบรูปของ รูปสามเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปของรูป สามเหลี่ยม	3	2
	3. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ ของรูปสามเหลี่ยม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูป สามเหลี่ยม	3	2
3. รูป หลาย เหลี่ยม	1. มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	หามุมภายในของรูปหลาย เหลี่ยม	3	2
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูป หลายเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับความ ยาวรอบรูปของรูปหลาย เหลี่ยม	3	2

ตารางที่ 21 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
3. รูป หลาย เหลี่ยม (ต่อ)	3. การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ ของรูปหลายเหลี่ยม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาว รอบรูปและพื้นที่ของรูป หลายเหลี่ยม	3	2
4. วงกลม	1. ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	ระบุส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	3	2
	2. การหาความยาวของเส้นรอบวง	หาคำตอบเกี่ยวกับความ ยาวของเส้นรอบวง	3	2
	3. การหาพื้นที่ของวงกลม	หาคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ ของวงกลม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาว ของเส้นรอบวงและพื้นที่ ของวงกลม	3	2
รวม			60	40

2.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (Index of Item objective congruence : IOC) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม และนำไปทดลองใช้กับตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างกลุ่มที่ 1-3 จำนวน 30 คน คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จากโรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) โดยนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) โดยหาคุณภาพด้านความยาก ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ในระดับปานกลาง-ค่อนข้างง่าย ตามแนวคิดของ นวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2547) โดยค่าความยากที่เหมาะสมคือ 0.40 ถึง 0.60 ซึ่งเป็นความยากที่พอเหมาะ

(สมนึก ภัททิยธนี, 2562) ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ Brennan ควรมีค่า 0.20-1.00 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) ควรมีค่ามากกว่า 0.70 (อพันธ์ พูลพทุธา, 2564) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ได้คุณภาพจำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.75 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.90 ไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3 กำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของ แองกอฟฟ์ (Angoff) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นตัวอย่างกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เป็นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยควรมีเกณฑ์หรือคะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบเพื่ออธิบายถึงความบกพร่อง (โชติ เพชรชื่น, 2544)

3. การสร้างแบบสัมภาษณ์ครู เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยนำสารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ คือ ร้อยละของการตอบผิดในแต่ละประเด็น 5 ประเด็นแรกที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด มาสร้างแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับครู เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา ว่ามีความถูกต้อง ครบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่

3.3 อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำให้แก้ไขโดยให้เพิ่มเติมคำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เพิ่มรายละเอียดในข้อคำถามให้ชัดเจนในแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ครูเข้าใจข้อคำถามมากยิ่งขึ้น และนำให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.4 ได้แบบสัมภาษณ์ครูเพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบวินิจฉัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามเพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา สถานที่ ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ดำเนินการสอบดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปทดสอบกับตัวอย่างเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน

3.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวน 40 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน เพื่อวิเคราะห์และหาคุณภาพของแบบทดสอบ และเพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการครูโดยที่ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์กับครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลพร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ไว้ล่วงหน้า และขออนุญาตบันทึกเสียงขณะสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 30-45 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวินิจฉัย มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอนดังนี้

1.1 วิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง โดยการคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด ด้วยการวิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

1.2 วิเคราะห์คะแนนจุดตัด ด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff)

1.3 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวน 40 ข้อ ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) โดยการหาค่าอำนาจจำแนก (a -parameter), ค่าความยาก (b -parameter), ค่าการเดา (c -parameter), ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information : $I_i(\theta)$) และค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information : $I(\theta)$)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 นำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล มาวิเคราะห์และสรุปผลทางสถิติโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์มาอ่านหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้ และพิจารณาประเด็นที่สำคัญ

3.2 นำข้อมูลจากการถอดบทสัมภาษณ์มาตีความพร้อมทำการตั้งข้อความหรือประโยคที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

3.3 ใช้การนำเสนอโดยการเขียนบรรยายสิ่งที่ค้นพบอย่างละเอียดและชัดเจน โดยจะไม่มีการนำทฤษฎีไปควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำพูดประกอบคำหลักสำคัญที่ได้เพื่อแสดงความชัดเจนของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพและวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย ได้แก่

1.1 แนวคิดทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ โรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบลตัน (R.K. Hambleton) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
(Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 ค่าความยาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ p แทน ค่าระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.1.3 ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.4 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

x_i แทน คะแนนของแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.1.5 การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย สูตรในการคำนวณค่าความยากและอำนาจจำแนก

(ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

ความยาก (p)

$$p = \frac{\Sigma X_H + \Sigma X_L}{I(N_H + N_L)}$$

อำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{\Sigma X_H - \Sigma X_L}{I(N_H \text{ or } N_L)}$$

เมื่อ ΣX_H แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง

ΣX_L แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

I แทน คะแนนเต็มของข้อนั้น ๆ

1.1.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.2 แนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)

โมเดลการตอบสนองของข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีโด่งลักษณะของข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิส ดังสมการ

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{(1-c_i)}{1+e^{-Da_i(\theta-b_i)}}$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก $\frac{1+c_i}{2}$ โดยที่ข้อสอบที่มีค่า b_i อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50 ค่า b_i ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่า b_i ที่อยู่ใกล้ 2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

a_i แทน ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าความชันของ ICC ณ ตำแหน่ง b_i ในทางปฏิบัตินิยมใช้ที่มีค่า a อยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50

c_i แทน ค่าพารามิเตอร์โอกาสเดาข้อสอบถูก โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า c_i ไม่เกิน 0.30

$e = 2.718$

$D = 1.70$

2. สถิติเพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวินิจฉัย

โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.1 ร้อยละ (อพันตรี พูลพุทธา, 2564)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ความถี่ของรายการ}}{\text{จำนวนรวมความถี่ทั้งหมด}} \times 100$$

2.2 ค่าเฉลี่ย หรือตัวกลางเลขคณิต (สมนึก ภัททิยธนี, 2562) คือ ค่าที่ได้จากการเอาข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยหรือตัวกลางเลขคณิต

x แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.3 ความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

ความแปรปรวน (Variance) คือ ค่าเฉลี่ยของผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่เบี่ยงเบนออกจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของกลุ่ม มีสูตร ดังนี้

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}$$

เมื่อ s^2 แทน ความแปรปรวน

x แทน คะแนนของแต่ละคน

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยหรือตัวกลางเลขคณิต

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

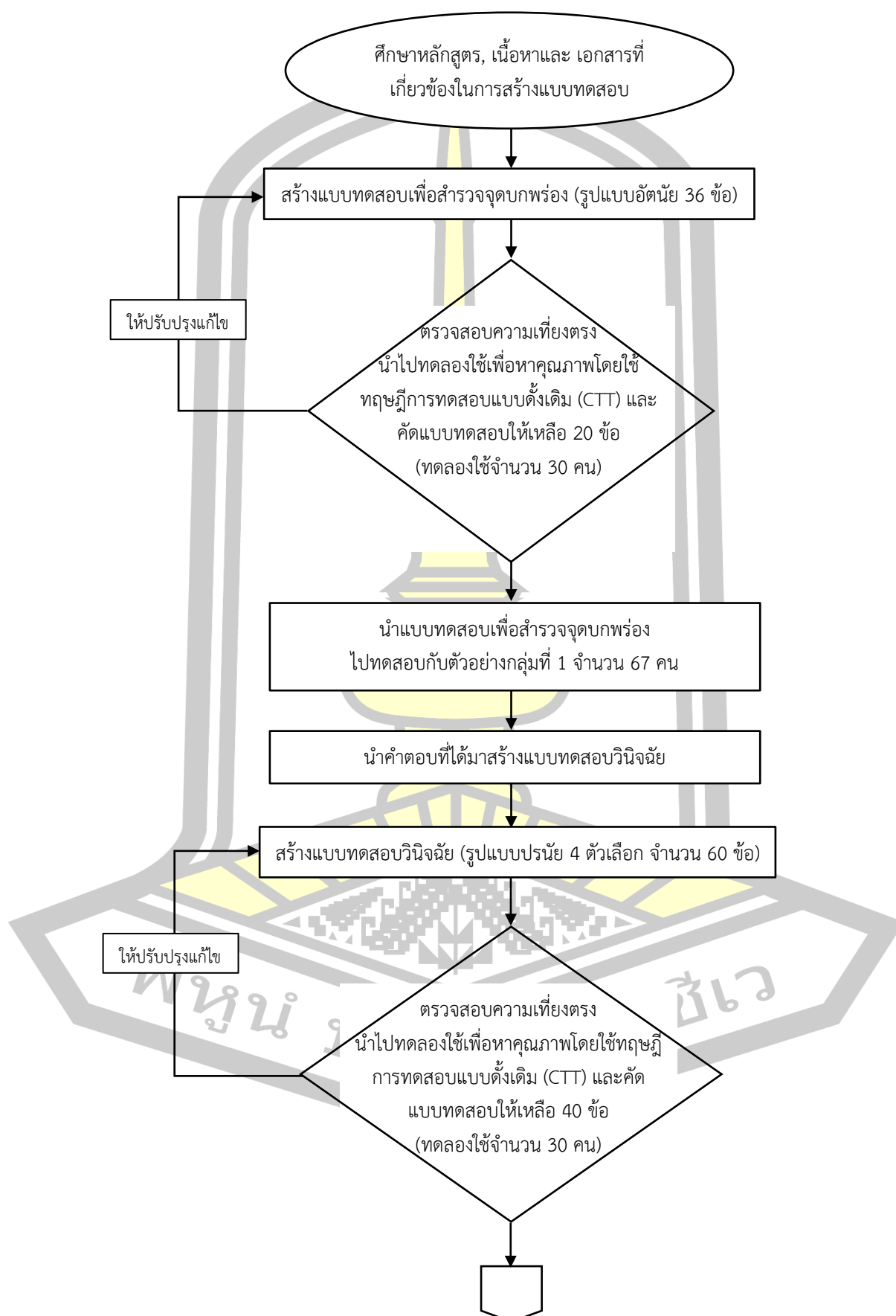
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ รากที่สองของความแปรปรวน

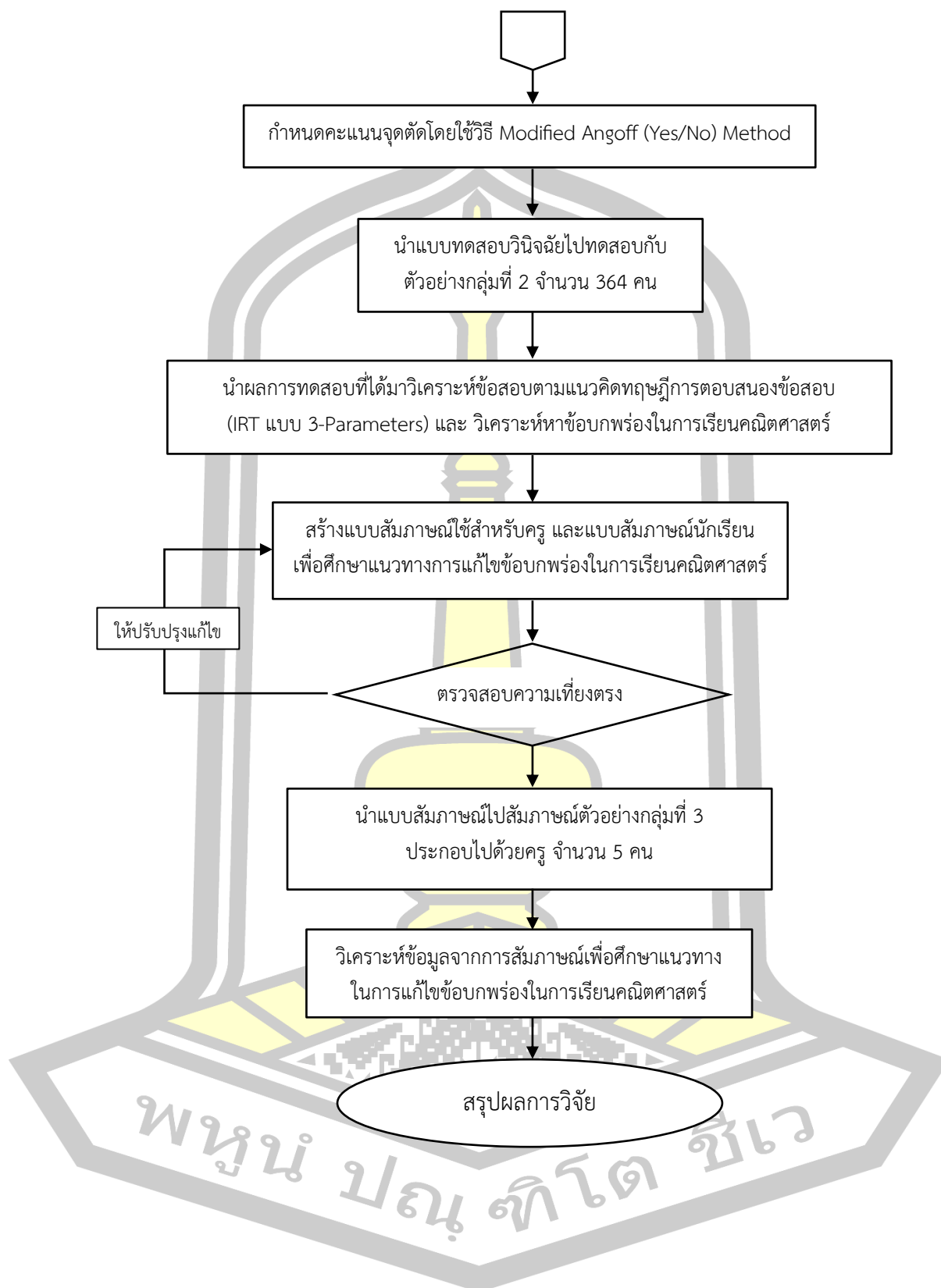
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

พูน ปณ กิตโต ชีเว

แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย





บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดำเนินงานวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ
2. ผลการวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ
3. ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยนำแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อคำถาม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการวัด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ประกอบด้วย อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน อาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน และครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน โดยผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (Index of Item objective congruence : IOC) รายละเอียดดังตารางที่ 22 ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ด้านความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวินิจัย

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
2	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
3	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
5	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
6	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
7	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
8	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
9	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
10	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
11	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
12	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
13	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
14	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
15	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
16	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
17	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
18	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
19	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
20	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
21	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
22	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
23	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
24	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
25	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
26	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
27	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
28	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
29	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
30	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
31	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
32	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
33	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
34	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
35	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
36	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
37	1	-1	1	1	1	0.60	ตัดไว้
38	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
39	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
40	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
41	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
42	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
43	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
44	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
45	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
46	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
47	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
48	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
49	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
50	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
51	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
52	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
53	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
54	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
55	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
56	1	-1	1	1	1	0.60	ตัดไว้
57	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
58	1	1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
59	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้
60	1	0	1	1	1	0.80	ตัดไว้

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลังจากผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อคำถาม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) จำนวน 30 คน โดยหาคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น โดยค่าความยากที่เหมาะสมคือ 0.40 ถึง 0.60 ซึ่งเป็นความยากที่พอเหมาะ (สมนึก ภัททิยธนี, 2562) ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ Brennan ควรมีค่า 0.20-1.00 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) ควรมีค่ามากกว่า 0.70 (อพนันตรี พูลพุทธา, 2564) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 40 ข้อ ไปสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
1	0.43	0.08	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นจำแนก ชนิดและระบุ สมบัติของรูป สี่เหลี่ยมสร้าง 7 ข้อต้องการ 5 ข้อ
2	0.53	0.38	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
3	0.43	0.50	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
4	0.13	0.04	ข้อสอบมีความยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นจำแนก ชนิดและระบุ สมบัติของรูป สี่เหลี่ยมสร้าง 7 ข้อต้องการ 5 ข้อ
5	0.43	0.50	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	
6	0.57	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
7	0.63	0.46	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดไว้	
8	0.47	0.25	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	ประเด็นหาความ ยาวรอบรูปของรูป สี่เหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
9	0.17	-0.21	ข้อสอบมีความยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	
10	0.43	0.29	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
11	0.53	0.17	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของ รูปสี่เหลี่ยมสร้าง 7 ข้อต้องการ 5 ข้อ
12	0.57	0.33	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
13	0.50	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดไว้	
14	0.23	-0.29	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปดผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
15	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นพื้นที่ของ รูปสี่เหลี่ยมสร้าง 7 ข้อต้องการ 5 ข้อ (ต่อ)
16	0.40	0.33	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
17	0.43	0.50	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
18	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สี่เหลี่ยมสร้าง 4 ข้อต้องการ 2 ข้อ
19	0.40	0.13	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ตัดออก	
20	0.47	0.38	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
21	0.43	-0.33	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	
22	0.47	0.25	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นการจำแนก ชนิดและระบุ สมบัติของรูป สามเหลี่ยมสร้าง 6 ข้อต้องการ 4 ข้อ
23	0.47	0.58	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
24	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
25	0.33	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	
26	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
27	0.43	-0.13	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
28	0.40	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นความยาว รอบรูปของรูป สามเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
29	0.57	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
30	0.37	0.38	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	
31	0.27	0.08	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของ รูปสามเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
32	0.50	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
33	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
34	0.33	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	ประเด็นโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สามเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
35	0.50	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
36	0.47	0.67	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	คัดไว้	
37	0.33	0.83	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ตัดออก	ประเด็นขนาดของ มุมภายในรูปหลาย เหลี่ยมสร้าง 3 ข้อ ต้องการ 2 ข้อ
38	0.57	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
39	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปดผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
40	0.40	0.75	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	คัดไว้	ประเด็นความยาว รอบรูปของรูป หลายเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
41	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
42	0.37	0.38	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ตัดออก	
43	0.50	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นการหา พื้นที่ของรูปหลาย เหลี่ยมสร้าง 3 ข้อ ต้องการ 2 ข้อ
44	0.27	0.71	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกสูง	ตัดออก	
45	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
46	0.50	0.21	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นโจทย์ ปัญหาพื้นที่รูป หลายเหลี่ยมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
47	0.27	-0.13	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	
48	0.60	0.50	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
49	0.47	0.46	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	ประเด็นส่วนต่าง ๆ ของวงกลมสร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
50	0.40	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
51	0.40	0.54	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล	การคัดเลือก	หมายเหตุ
52	0.53	0.58	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	ประเด็นความยาว ของเส้นรอบวง สร้าง 3 ข้อต้องการ 2 ข้อ
53	0.53	0.58	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
54	0.43	0.50	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ตัดออก	
55	0.20	-0.25	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	ประเด็นพื้นที่ของ วงกลมสร้าง 3 ข้อ ต้องการ 2 ข้อ
56	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	
57	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	
58	0.47	0.25	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	คัดไว้	ประเด็นโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ วงกลมสร้าง 3 ข้อ ต้องการ 2 ข้อ
59	0.20	-0.25	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ตัดออก	
60	0.50	0.42	ข้อสอบมีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	คัดไว้	

หมายเหตุ : ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ด้วยวิธี Lovett ของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.90

จากตารางที่ 23 พบว่า แบบทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีข้อคำถามที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 48 ข้อ และคัดให้เหลือ 40 ข้อคำถาม โดยลำดับขั้นในการตรวจสอบ เริ่มจากความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.63 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.75

3. ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้วิธี Modified Angoff (Yes/No) Method

ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ เพื่อกำหนดคะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบเพื่ออธิบายถึงความบกพร่อง (โชติ เพชรชื่น, 2544) ด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นกลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อและได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นว่าคุณข้อสอบแต่ละข้อนั้น นักเรียนที่ความสามารถกำลัง สามารถตอบข้อสอบได้หรือไม่ ถ้าตอบได้ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบไม่ได้ให้ 0 คะแนน ข้อมูลดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้วิธี Modified Angoff (Yes/No) Method

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1	1	0	1	1	1
2	0	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0
4	1	0	0	0	1
5	1	0	1	1	1
6	0	0	1	0	1
7	0	1	0	1	0
8	1	1	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	0	1	0
11	0	1	1	0	1
12	0	1	0	0	1
13	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1
14	1	0	1	0	0
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1
17	0	0	1	0	1

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
18	1	1	1	1	1
19	0	0	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	1	0	1	0	0
22	0	1	1	0	0
23	1	1	1	1	1
24	0	1	0	0	1
25	1	0	1	0	1
26	1	1	1	1	1
27	1	0	1	1	1
28	0	0	1	1	0
29	1	0	0	0	1
30	1	1	0	0	0
31	1	0	1	1	1
32	1	1	0	0	1
33	0	1	1	1	0
34	0	1	0	0	1
35	1	0	1	1	0
36	1	0	1	1	0
37	1	1	0	0	1
38	1	0	1	1	1
39	0	0	1	0	1
40	1	0	0	0	0

จากตารางที่ 24 ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ที่พิจารณาข้อสอบคนละ 40 ข้อ จะได้ว่าจากการพิจารณาข้อสอบทั้งหมด 200 ข้อ นักเรียนที่มีความสามารถกำลังจะมีโอกาสตอบถูก 126 ข้อ จะได้ cut off score คือ 63% ดังนั้น คือนักเรียนต้องได้ 25 ข้อ ใน 40 ข้อ จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์เมื่อกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อดำเนินการวิจัยต่อไป

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและคัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) ค่าความยาก (b-parameter) ค่าการเดา (c-parameter) และค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information : $I_i(\theta)$) ด้วยแอปพลิเคชัน ShinyItemAnalysis ดังตารางที่ 25

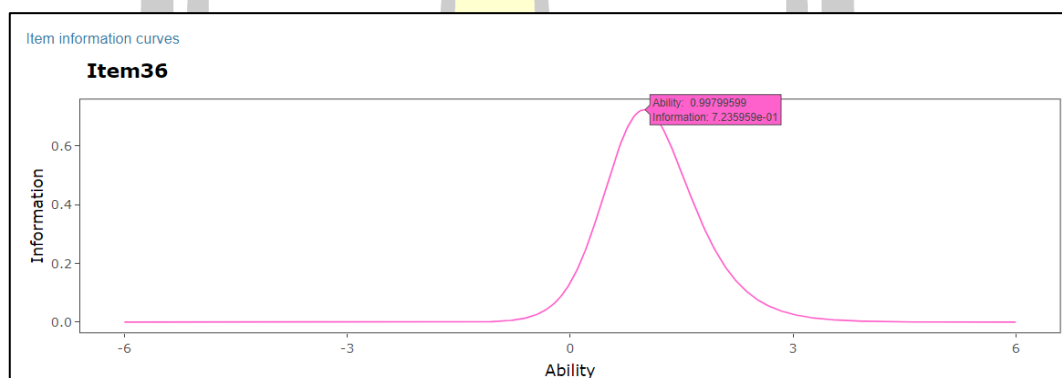
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์			$I_i(\theta)$						
	a	b	c	-3.0	-2.0	-1.0	0	1.0	2.0	3.0
1	1.80	0.54	0.29	0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.14	0.02
2	1.65	1.32	0.20	0.00	0.00	0.00	0.07	0.38	0.37	0.11
3	1.91	0.45	0.21	0.00	0.00	0.03	0.39	0.50	0.13	0.02
4	0.81	1.57	0.21	0.00	0.00	0.01	0.05	0.09	0.10	0.08
5	0.45	-0.19	0.00	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03
6	1.19	-0.42	0.00	0.05	0.15	0.31	0.33	0.18	0.07	0.02
7	2.37	0.47	0.23	0.00	0.00	0.01	0.04	0.69	0.10	0.01
8	1.56	0.47	0.02	0.00	0.02	0.15	0.49	0.49	0.18	0.04
9	1.68	0.06	0.13	0.00	0.01	0.17	0.53	0.33	0.08	0.01
10	1.74	1.31	0.13	0.00	0.00	0.00	0.09	0.50	0.44	0.12
11	2.43	1.48	0.27	0.00	0.00	0.00	0.01	0.42	0.68	0.09
12	0.66	1.01	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.10	0.09	0.07

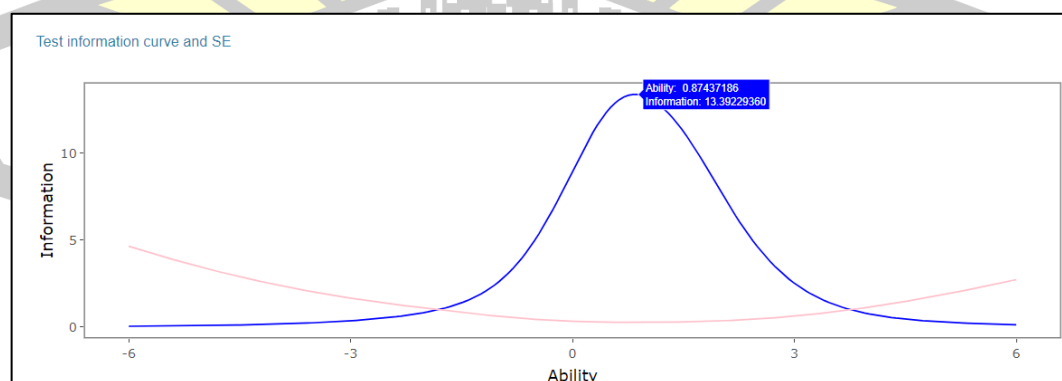
ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์			$I_i(\theta)$						
	a	b	c	-3.0	-2.0	-1.0	0	1.0	2.0	3.0
13	1.63	0.29	0.00	0.01	0.05	0.25	0.62	0.48	0.14	0.03
14	1.29	0.62	0.26	0.00	0.00	0.03	0.16	0.24	0.14	0.05
15	1.58	0.28	0.21	0.00	0.00	0.07	0.35	0.34	0.11	0.02
16	1.97	0.40	0.25	0.00	0.00	0.03	0.39	0.48	0.11	0.01
17	0.92	-0.22	0.00	0.05	0.11	0.18	0.20	0.15	0.08	0.03
18	1.84	1.28	0.24	0.00	0.00	0.00	0.05	0.43	0.39	0.09
19	1.63	0.36	0.26	0.00	0.00	0.05	0.31	0.35	0.11	0.02
20	0.79	-0.79	0.00	0.07	0.12	0.15	0.14	0.09	0.05	0.02
21	0.73	0.93	0.02	0.02	0.04	0.07	0.11	0.12	0.11	0.07
22	0.62	1.07	0.07	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	0.07	0.06
23	1.88	2.04	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.51	0.31
24	1.07	2.22	0.14	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.20	0.19
25	0.29	0.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
26	0.44	1.47	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
27	0.95	-0.75	0.22	0.02	0.07	0.13	0.13	0.08	0.04	0.01
28	1.30	0.12	0.23	0.00	0.01	0.09	0.25	0.22	0.09	0.02
29	1.66	1.27	0.30	0.00	0.00	0.00	0.05	0.31	0.31	0.09
30	1.83	0.67	0.29	0.00	0.00	0.01	0.21	0.47	0.17	0.03
31	1.68	0.59	0.02	0.00	0.01	0.12	0.51	0.60	0.21	0.04
32	2.15	0.40	0.16	0.00	0.00	0.04	0.58	0.62	0.11	0.01
33	2.07	-0.14	0.14	0.00	0.00	0.23	0.81	0.28	0.04	0.00
34	2.14	0.65	0.28	0.00	0.00	0.00	0.24	0.63	0.16	0.02
35	1.64	0.46	0.20	0.00	0.00	0.05	0.33	0.41	0.14	0.03
36	2.27	0.85	0.30	0.00	0.00	0.00	0.13	0.72	0.22	0.02
37	1.84	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.14	0.56	0.30	0.06
38	1.72	1.74	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.45	0.19
39	2.11	1.42	0.20	0.00	0.00	0.00	0.03	0.49	0.58	0.11
40	1.50	1.26	0.21	0.00	0.00	0.00	0.08	0.33	0.30	0.10

จากตารางที่ 25 แสดงค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) ค่าความยาก (b-parameter) ค่าการเดา (c-parameter) ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าอำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0.29 – 2.43 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.79 – 2.22 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ จากข้อมูลเบื้องต้น พบว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพ และสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถ θ อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบ ($I_i(\theta)$) แต่ละข้อ อยู่ระหว่าง 0 – 0.81 ยกตัวอย่าง ข้อสอบข้อที่ 36 ค่า $I_i(\theta)$ มากที่สุด 0.72 ที่ $\theta = 1$ หมายถึง ข้อสอบข้อที่ 36 มีความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในช่วง $\theta = 1$ ดังภาพที่ 14 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) ที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ $\theta = 0.87$ หมายถึง แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความถูกต้องแม่นยำสูงที่สุดในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในช่วง $\theta = 0.87$ ในการดังภาพที่ 15



ภาพที่ 14 ค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ 36



ภาพที่ 15 ค่าสารสนเทศของแบบสอบ

ผลการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำผลการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คนมา คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ความถี่ และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์และ ค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละประเด็น

1. การคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์

ค่าสถิติพื้นฐานของผลการทดสอบพบว่า นักเรียนได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 39 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.31 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.56

ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของ แองกอฟฟ์ (Angoff) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็น จากตารางที่ 22 cut off score คือ 63% ดังนั้น คือนักเรียนต้องได้ 25 ข้อ ใน 40 ข้อ จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์

ช่วงคะแนน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
0-24 (ไม่ผ่านเกณฑ์)	280	76.92
25-40 (ผ่านเกณฑ์)	84	23.08

จากตารางที่ 26 ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน นักเรียนจำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ได้คะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยตั้งแต่ 25-40 คะแนนซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ และนักเรียนจำนวน 280 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ได้คะแนนตั้งแต่ 0-24 ซึ่งเป็นช่วงคะแนนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จากการคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานข้างต้น จะเห็นว่านักเรียนร้อยละ 76.92 มีความบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

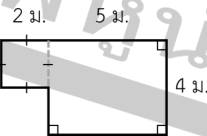
2. การคำนวณหาค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบ

ผู้วิจัยนำผลการตอบมาคำนวณหาค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละข้อและแต่ละประเด็น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังตารางที่ 27

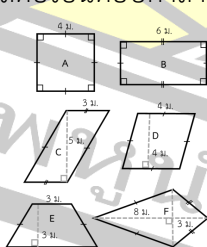
ตารางที่ 27 ค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละข้อและแต่ละประเด็น

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
1. เมื่อวาดรูปสี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ที่ไม่จำเป็นต้องมีด้านขนานกัน ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ค. สี่เหลี่ยมรูปว่าว ง. สี่เหลี่ยมคางหมู	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานในสี่เหลี่ยม	41	11.26	จำแนกชนิดและ ระบุสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยม มี นักเรียนตอบผิด ร้อยละ 53.57
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานในสี่เหลี่ยม	39	10.71	
	ค. เข้าใจสมบัติของการ ขนาน (คำตอบที่ถูกต้อง)	196	53.85	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานในสี่เหลี่ยม	88	24.18	
2. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีแกน สมมาตรมากกว่า 1 แกน ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมคางหมู ข. สี่เหลี่ยมคางหมู, สี่เหลี่ยมรูปว่าว ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยมรูปว่าว ง. สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยมขนม เปียกปูน	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการ สมมาตรของสี่เหลี่ยม	77	21.15	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติการ สมมาตรของสี่เหลี่ยม	86	23.63	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติการ สมมาตรของสี่เหลี่ยม	74	20.33	
	ง. เข้าใจสมบัติการ สมมาตรของสี่เหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	127	34.89	
3. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีด้าน ตรงข้ามขนานกัน 1 คู่ ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมคางหมู ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ง. สี่เหลี่ยมรูปว่าว	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานของด้านสี่เหลี่ยม	69	18.96	
	ข. เข้าใจสมบัติของการ ขนาน (คำตอบที่ถูกต้อง)	185	50.82	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานของด้านสี่เหลี่ยม	65	17.86	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติการ ขนานของด้านสี่เหลี่ยม	45	12.36	

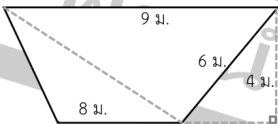
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
4. สี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีเส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน ก. สี่เหลี่ยมรูปว่าว ข. สี่เหลี่ยมคางหมู ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส	ก. เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	167	45.88	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	148	40.66	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	25	6.87	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	24	6.59	
5. สี่เหลี่ยมชนิดใดที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันและไม่มีมุมใดเป็นมุมฉาก ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมคางหมู ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส	ก. ไม่เข้าใจสมบัติความยาวด้านและมุมของสี่เหลี่ยม	46	12.64	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติความยาวด้านและมุมของสี่เหลี่ยม	59	16.21	
	ค. เข้าใจสมบัติความยาวด้านและมุมของสี่เหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	190	52.20	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติเรื่องมุมของสี่เหลี่ยม	69	18.96	
6. รูปร่างต่อไปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร  ก. 18 เมตร ข. 20 เมตร ค. 22 เมตร ง. 24 เมตร	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	58	15.93	หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 45.05
	ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	45	12.36	
	ค. เข้าใจการหาความยาวรอบรูป (คำตอบที่ถูกต้อง)	218	59.89	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	43	11.81	

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
7. ข้อใดที่ทำให้สี่เหลี่ยมด้านขนานมีความยาวรอบรูปเท่ากับ 24 เซนติเมตร ก. กว้าง 4 ซม. ยาว 6 ซม. ข. กว้าง 4 ซม. ยาว 8 ซม. ค. กว้าง 5 ซม. ยาว 6 ซม. ง. กว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	113	31.04	
	ข. สามารถหาความยาวรอบรูปได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	185	50.82	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	41	11.26	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	25	6.87	
8. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 20 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร ก. 20 ตารางเซนติเมตร ข. 21 ตารางเซนติเมตร ค. 24 ตารางเซนติเมตร ง. 25 ตารางเซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (นำความยาวรอบรูปมาตอบ)	155	42.58	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	32	8.79	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	34	9.34	
	ง. สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้มุมฉาก (คำตอบที่ถูกต้อง)	143	39.29	
ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 9-10  9. รูปสี่เหลี่ยม C กับ D มีพื้นที่ต่างกันเท่าไร ก. 0 ตร.ม. ข. 1 ตร.ม. ค. 4 ตร.ม. ง. 7 ตร.ม.	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ (นำจำนวนในโจทย์มารวมกัน)	84	23.08	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมีนักเรียนตอบผิด ร้อยละ 60.88
	ข. สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	202	55.49	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	46	12.64	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	32	8.79	

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
10. พื้นที่สี่เหลี่ยมใดมีขนาดเล็กที่สุด ก. สี่เหลี่ยม A ข. สี่เหลี่ยม D ค. สี่เหลี่ยม E ง. สี่เหลี่ยม F	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	88	24.18	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	53	14.56	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	119	32.69	
	ง. สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้ทุกชนิด (คำตอบที่ถูกต้อง)	104	28.57	
11. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีด้านยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งยาว 14 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร ก. 28 ตารางเซนติเมตร ข. 36 ตารางเซนติเมตร ค. 48 ตารางเซนติเมตร ง. 52 ตารางเซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	84	23.08	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	71	19.51	
	ค. สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	129	35.44	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	80	21.98	
12. สี่เหลี่ยมคางหมูนี้มีพื้นที่เท่าไร 	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	115	31.59	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	62	17.03	
	ค. สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	129	35.44	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	58	15.93	
ก. 28 ตารางเมตร ข. 30 ตารางเมตร ค. 34 ตารางเมตร ง. 45 ตารางเมตร				

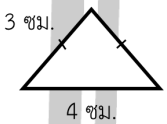
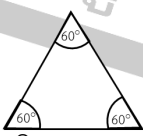
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
13. พื้นที่สนามหญ้าหน้าบ้าน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว สองด้านรวมกัน 10 เมตร ด้านกว้างสองด้านรวมกัน 6 เมตร สนามหญ้าหน้าบ้านมี พื้นที่เท่าไร ก. 15 ตารางเมตร ข. 16 ตารางเมตร ค. 17 ตารางเมตร ง. 18 ตารางเมตร	ก. สามารถหาพื้นที่ของ สี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่ กำหนดให้ได้ (คำตอบที่ ถูกต้อง)	155	42.58	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ สี่เหลี่ยมมี นักเรียนตอบผิด ร้อยละ 52.20
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของ สี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่ กำหนดให้ได้หรือไม่ทราบ สูตรการหาพื้นที่	155	42.58	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของ สี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่ กำหนดให้ได้	26	7.14	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของ สี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่ กำหนดให้ได้	28	7.69	
14. สระน้ำแห่งหนึ่งรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 9 เมตร ต้องการปลูกดอกไม้ ล้อมรอบสระน้ำ โดยค่าจ้าง ปลูกดอกไม้เมตรละ 30 บาท ต้องเสียค่าจ้างกี่บาท ก. 2,700 บาท ข. 2,640 บาท ค. 2,430 บาท ง. 1,080 บาท	ก. ไม่สามารถหาความยาว รอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ ปัญหาได้	55	15.11	
	ข. ไม่สามารถหาความยาว รอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ ปัญหาได้	49	13.46	
	ค. ไม่สามารถหาความยาว รอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ ปัญหาได้	69	18.96	
	ง. สามารถหาความยาวรอบ รูปและเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา ได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	191	52.47	

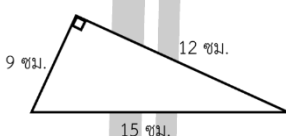
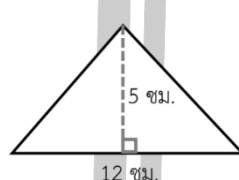
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
15. สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมุมหนึ่งกาง 50° อีกมุมหนึ่งที่ไม่ใช่มุมฉากจะกางกี่องศา ก. 30° ข. 40° ค. 50° ง. 80°	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	58	15.93	จำแนกชนิดและระบุสมบัติของรูปสามเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 49.66
	ข. เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	200	54.95	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	46	12.64	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	60	16.48	
16. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้าน 2 ด้านยาวเท่ากัน สามเหลี่ยมรูปนี้สามารถเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด ก. สามเหลี่ยมมุมหน้าจั่ว ข. สามเหลี่ยมด้านขนาน ค. สามเหลี่ยมรูปว่าว ง. สามเหลี่ยมมุมป้าน	ก. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	198	54.40	
	ข. ไม่ทราบชนิดของสามเหลี่ยม	98	26.92	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	32	8.79	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	36	9.89	
17. สามเหลี่ยมใดที่มีมุมที่หนึ่งกาง 35° มุมที่สองกาง 20° ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก ข. สามเหลี่ยมมุมป้าน ค. สามเหลี่ยมมุมด้านเท่า ง. สามเหลี่ยมมุมหน้าจั่ว	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	36	9.89	
	ข. เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	198	54.40	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	63	17.31	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	67	18.41	

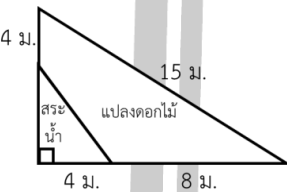
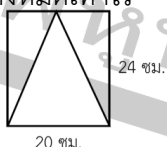
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและ ร้อยละการตอบผิด
18. ความยาวด้านในข้อใด เป็นความยาวด้านของ สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ก. 2, 4, 6 ข. 4, 4, 9 ค. 5, 5, 6 ง. 3, 5, 10	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	44	12.09	
	ข. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมแต่ไม่ตรวจสอบความถูกต้อง	137	37.64	
	ค. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	150	41.21	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	33	9.07	
19. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มี ความยาวรอบรูปเท่าไร  ก. 10 เซนติเมตร ข. 12 เซนติเมตร ค. 15 เซนติเมตร ง. 36 เซนติเมตร	ก. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม (คำตอบที่ถูกต้อง)	203	55.77	ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม (นำความยาวด้านมาคูณกัน)	82	22.53	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	9	2.47	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	70	19.23	
20. รูปสามเหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร ถ้าด้านหนึ่ง ด้านมีความยาว 6 เซนติเมตร  ก. 6 เซนติเมตร ข. 12 เซนติเมตร ค. 18 เซนติเมตร ง. 36 เซนติเมตร	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	48	13.19	นักเรียนตอบผิด ร้อยละ 40.80
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	52	14.29	
	ค. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม (คำตอบที่ถูกต้อง)	231	63.46	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	33	9.07	

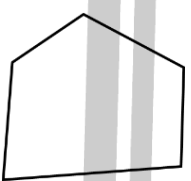
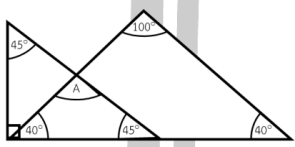
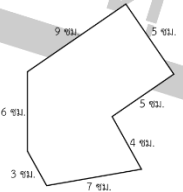
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
21. สามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร 	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (นำความยาวรอบรูปมาตอบ)	132	36.26	พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม นักเรียนตอบผิด ร้อยละ 61.40
	ข. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	133	36.54	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	39	10.71	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (ความยาวฐานXความสูง)	60	16.48	
22. สามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร 	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (ความยาวฐานXความสูง)	138	37.91	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	56	15.38	
	ค. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	145	39.84	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	25	6.87	
ก. 36 ตารางเซนติเมตร ข. 54 ตารางเซนติเมตร ค. 78 ตารางเซนติเมตร ง. 108 ตารางเซนติเมตร				
ก. 60 ตารางเซนติเมตร ข. 45 ตารางเซนติเมตร ค. 30 ตารางเซนติเมตร ง. 15 ตารางเซนติเมตร				

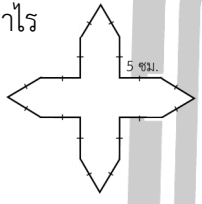
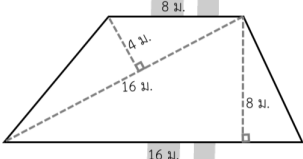
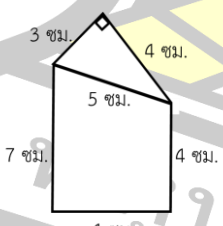
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
23. ที่ดินผืนหนึ่งมีลักษณะและขนาดดังรูป ถ้ารั้วรอบที่ดินผืนนี้ยาว 36 เมตร แปลงดอกไม้มีพื้นที่เท่าไร 	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	74	20.33	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 72.25
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (นำด้านของสี่เหลี่ยมมาคูณกัน)	131	35.99	
	ค. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	111	30.49	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	48	13.19	
24. ตาตัดแผ่นไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่นเป็นแผ่นป้ายสามเหลี่ยมตั้งรูป แล้วทาสีบนแผ่นป้ายทั้งสองด้านทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ตาต้องทาสีเป็นพื้นที่ทั้งหมดเท่าไร 	ก. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมแต่เชื่อมโยงโจทย์ไม่ได้	86	23.63	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 72.25
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (นำความกว้างXความยาว)	134	36.81	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	56	15.38	
	ง. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	88	24.18	
ก. 16 ตารางเมตร ข. 32 ตารางเมตร ค. 44 ตารางเมตร ง. 90 ตารางเมตร				
ก. 240 ตารางเซนติเมตร ข. 480 ตารางเซนติเมตร ค. 720 ตารางเซนติเมตร ง. 960 ตารางเซนติเมตร				

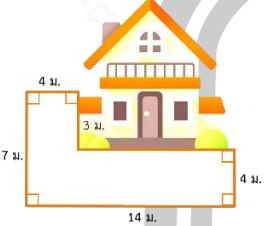
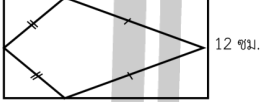
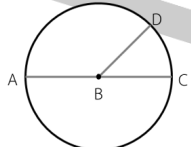
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
25. ผลบวกของขนาดของมุมภายในรูปห้าเหลี่ยมคือข้อใด  ก. 180° ข. 360° ค. 540° ง. 720°	ก. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปสามเหลี่ยม)	51	14.01	มุมภายในรูปหลายเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 58.24
	ข. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม)	74	20.33	
	ค. สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	177	48.63	
	ง. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปหกเหลี่ยม)	62	17.03	
26. มุม A มีขนาดกี่องศา  ก. 85° ข. 95° ค. 100° ง. 105°	ก. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	124	34.07	
	ข. สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	129	35.44	
	ค. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	70	19.23	
	ง. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	41	11.26	
27. ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร  ก. 29 ซม. ข. 36 ซม. ค. 39 ซม. ง. 46 ซม.	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	26	7.14	ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 34.34
	ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	28	7.69	
	ค. สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	264	72.53	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	46	12.64	

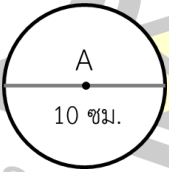
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
28. ฟ้ายัดกระดาษเป็นรูปดอกไม้งดงามรูป ความยาวรอบรูปของกระดาษที่ฟ้ายัดยาวเท่าไร  ก. 85 ซม. ข. 80 ซม. ค. 75 ซม. ง. 70 ซม.	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	51	14.01	
	ข. สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	217	59.62	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	60	16.48	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	36	9.89	
29. พื้นที่ของรูปเรขาคณิตนี้มีขนาดเท่าใด  ก. 46 ตารางเมตร ข. 96 ตารางเมตร ค. 128 ตารางเมตร ง. 192 ตารางเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	60	16.48	หาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 52.88
	ข. สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	157	43.13	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	87	23.90	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	60	16.48	
30. พื้นที่ของรูปเรขาคณิตนี้มีขนาดเท่าใด  ก. 25 ตารางเซนติเมตร ข. 27 ตารางเซนติเมตร ค. 28 ตารางเซนติเมตร ง. 38 ตารางเซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	34	9.34	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้ (นำเลขในโจทย์มาบวกกัน)	106	29.12	
	ค. สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	187	51.37	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	37	10.16	

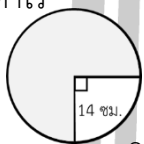
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
31. จงหาพื้นที่ของสนาม หญ้ารอบบ้านหลังนี้  ก. 32 ตารางเมตร ข. 52 ตารางเมตร ค. 68 ตารางเมตร ง. 84 ตารางเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้ (นำความ ยาวรอบรูปมาตอบ)	154	42.31	โจทย์ปัญหา พื้นที่รูปหลาย เหลี่ยมนักเรียน ตอบผิดร้อยละ 57.28
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้	54	14.84	
	ค. สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้ (คำตอบที่ ถูกต้อง)	131	35.99	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้	25	6.87	
32. พ่อค้าทำวาวโดยใช้ผ้ารูป สี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อตัดทำวาว ดังรูป พ่อค้าจะได้วาวที่มี ขนาดเท่าไร  ก. 150 ตารางเซนติเมตร ข. 300 ตารางเซนติเมตร ค. 450 ตารางเซนติเมตร ง. 600 ตารางเซนติเมตร	ก. สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้ (คำตอบที่ ถูกต้อง)	176	48.35	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้ (นำความ กว้างXความยาว)	92	25.27	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้	68	18.68	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่จาก โจทย์ปัญหาได้	28	7.69	
33. เมื่อกำหนดให้ $\overline{BD}$ ยาว 3 เซนติเมตร วงกลมนี้มี เส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่าไร  ก. 3 ซม. ข. 6 ซม. ค. 9 ซม. ง. 18 ซม.	ก. ไม่เข้าใจความหมายของ รัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง	45	12.36	ส่วนต่าง ๆ ของ วงกลมนักเรียน ตอบผิดร้อยละ 44.23
	ข. เข้าใจความหมายของ รัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง (คำตอบที่ถูกต้อง)	223	61.26	
	ค. ไม่เข้าใจความหมายของ รัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง	66	18.13	
	ง. ไม่เข้าใจความหมายของ รัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง	30	8.24	

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
34. ข้อใด ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับวงกลม ก. เส้นตรงที่ผ่านจุดศูนย์กลางและมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนเส้นรอบวงเรียกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ข. เมื่อวาดจุด 2 จุดใด ๆ บนเส้นรอบวง 2 จุดนั้น จะมีระยะห่างกับจุดศูนย์กลางเท่ากัน ค. รัศมี 2 เส้นมีความยาวเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลาง ง. รัศมีของวงกลมเดียวกันไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน	ก. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ข. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ค. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ง. เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม (คำตอบที่ถูกต้อง)	62 57 62 183	17.03 15.66 17.03 50.27	
35. จงหาความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมดังรูป (กำหนด $\pi = 3.14$)  ก. 31.4 เซนติเมตร ข. 62.8 เซนติเมตร ค. 314 เซนติเมตร ง. 628 เซนติเมตร	ก. สามารถหาความยาวของเส้นรอบวงได้ (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง ค. ทราบสูตรหาความยาวของเส้นรอบวงแต่คำนวณผิดพลาด ง. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง	183 79 68 34	50.27 21.70 18.68 9.34	ความยาวของเส้นรอบวงนักเรียนตอบผิดร้อยละ 51.37

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
36. วงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 40 เซนติเมตร ความยาวของเส้นรอบวงมีค่าเท่าไร ก. $\frac{22}{7} \times 2 \times 40$ เซนติเมตร ข. $\frac{22}{7} \times 2 \times 20$ เซนติเมตร ค. $\frac{22}{7} \times 20 \times 20$ เซนติเมตร ง. $\frac{22}{7} \times 40 \times 40$ เซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง (ใช้เส้นผ่าศูนย์กลางแทนรัศมี)	76	20.88	
	ข. สามารถหาความยาวของเส้นรอบวงได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	174	47.80	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง	81	22.25	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง	33	9.07	
37. จากรูปวงกลมมีรัศมี 14 เซนติเมตร ส่วนที่แรเงามีพื้นที่เท่าไร  ก. 154 ตารางเซนติเมตร ข. 308 ตารางเซนติเมตร ค. 462 ตารางเซนติเมตร ง. 616 ตารางเซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมได้ (นำ 22X7)	77	21.15	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมได้ (นำ 22X14)	89	24.45	
	ค. สามารถหาพื้นที่วงกลมได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	143	39.29	
	ง. สามารถหาพื้นที่วงกลมแต่ไม่ตรวจสอบเงื่อนไขอื่นของโจทย์	55	15.11	
38. ถ้าความยาวรอบรูปวงกลมหนึ่งเท่ากับ 88 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร ก. 154 ตารางเซนติเมตร ข. 308 ตารางเซนติเมตร ค. 462 ตารางเซนติเมตร ง. 616 ตารางเซนติเมตร	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	70	19.23	พื้นที่ของวงกลมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 63.32
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	69	18.96	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	104	28.57	
	ง. สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	121	33.24	

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ข้อบกพร่อง	ความถี่	ร้อยละ	ประเด็นและร้อยละการตอบผิด
39. ฟาโงจะวาดรูปวงกลมสีฟ้าให้มีพื้นที่ 154 ตารางมิลลิเมตร และวาดวงกลมสีชมพู 616 ตารางมิลลิเมตร ต้องวาดรัศมีของวงกลมสองรูปนี้ต่างกันเท่าไร ก. 7 มิลลิเมตร ข. 14 มิลลิเมตร ค. 34 มิลลิเมตร ง. 66 มิลลิเมตร	ก. สามารถหารรัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่สามารถหารรัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ ค. ไม่สามารถหารรัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ ง. ไม่สามารถหารรัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	114 105 75 70	31.32 28.85 20.60 19.23	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมนักเรียนตอบผิดร้อยละ 65.52
40. ลูกผูกวัวไว้กลางทุ่งหญ้าโดยใช้เชือกยาว 14 เมตร วัวสามารถเดินรอบหลักเป็นวงกลมได้มากที่สุดกี่เมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$) 	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้ ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้นำจำนวนที่โจทย์กำหนดให้มาคูณกันเลย ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้ ง. สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้ (คำตอบที่ถูกต้อง)	65 107 57 135	17.86 29.40 15.66 37.09	
ก. 22 เซนติเมตร ข. 44 เซนติเมตร ค. 77 เซนติเมตร ง. 88 เซนติเมตร				

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยนำผลการตอบ มาคำนวณหาความถี่ในการตอบในแต่ละข้อและร้อยละการตอบผิดในแต่ละข้อ โดยร้อยละของการตอบผิดในแต่ละประเด็นมีค่าอยู่ระหว่าง 72.25 – 34.34 จากทั้งหมด 16 ประเด็น เรียงจากมากไปหาน้อยพบว่าประเด็นที่นักเรียนตอบผิดร้อยละ 60 ขึ้นไป และมีข้อบกพร่องมากที่สุด 5 ประเด็น คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 72.25 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 65.52 พื้นที่ของวงกลมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 63.32 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 61.40 และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 60.88 โดยมีรายละเอียด คือ ในประเด็น โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมพบข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาคูณกันโดยไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ยกตัวอย่างข้อที่ 24 สิ่งที่โจทย์ถามเกี่ยวกับพื้นที่สามเหลี่ยมแต่ในโจทย์กำหนดด้านของสี่เหลี่ยมมาให้ นักเรียนนำด้านของสี่เหลี่ยมมาคูณกันแล้วตอบคำถามโดยไม่คำนึงถึงคำถามที่ถามเกี่ยวกับพื้นที่ของสามเหลี่ยม ในประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมพบข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหารัศมีของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโลกจริงกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างข้อที่ 40 ที่โจทย์ใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงเพื่อใช้ถามเกี่ยวกับความยาวรอบรูปวงกลมที่เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาดังกล่าวและไม่สามารถตอบคำถามได้ ในประเด็นพื้นที่ของวงกลมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของวงกลม ในประเด็นพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยนำความยาวฐานคูณกับความสูงเท่านั้น และในประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้มีการนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มารวมกันเนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการในการจำสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ผู้วิจัยนำสารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ มาสร้างแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับครู เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง ซึ่งได้ข้อค้นพบจากการสัมภาษณ์ดังนี้

1. ประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมพบข้อบกพร่องคือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาคูณกันโดยไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยม คือ ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาโดยการวาดภาพ วิเคราะห์และวางแผนแก้โจทย์ ใช้การถาม-ตอบในกลุ่มเพื่อนเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน และทบทวนสูตรในการหาพื้นที่ร่วมกันก่อนทำโจทย์ปัญหา ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“...ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์บอกและสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและทบทวนสูตรในการหาพื้นที่ก่อนให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...แนะนำให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ให้เวลานักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหากับเพื่อน ส่งเสริมให้มีการถาม-ตอบในกลุ่มนักเรียน...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ใช้การถาม-ตอบเพื่อทบทวนสูตรในการหาพื้นที่...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหากับเพื่อน...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

2. ประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมพบข้อบกพร่องคือนักเรียนไม่สามารถหารัศมีของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมคือ ครูควรเตรียมความพร้อมนักเรียน ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนสอน ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย สร้างโจทย์ปัญหาเอง และวาดภาพจะทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ในโจทย์และเข้าใจโจทย์ และใช้เพลงและสื่ออื่น ๆ มาเป็นตัวช่วยในการสอน ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“...เตรียมความพร้อมนักเรียน...ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อน...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาทางกลมเอง โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันใช้บริบทในชุมชนของตนเอง...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย...ร่วมวิเคราะห์โจทย์กับเพื่อน...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...แสดงให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของรัศมี พื้นที่และเส้นรอบวง...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

3. ประเด็นพื้นที่ของวงกลมพบข้อบกพร่องคือนักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของวงกลม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในประเด็นพื้นที่ของวงกลมคือ ครูควรถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเสมอ ๆ ก่อนการใช้สูตรในการหาพื้นที่ควรทบทวนการคูณและการหารและยกตัวอย่างให้นักเรียนดู ใช้เพลงวงกลมเพื่อทบทวนสูตรและวิเคราะห์โจทย์โดยเทียบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสูตรในการหาพื้นที่ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“....ทบทวนวิธีการใช้สูตรการหาพื้นที่และยกตัวอย่างให้นักเรียนดูโดยใช้สื่อที่อยู่ใกล้ตัว...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แล้วเทียบกับสูตรในการหาพื้นที่...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ทบทวนการคูณ การหาร...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ถามเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนตลอดคาบ...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ใช้เพลงเพื่อช่วยให้จำสูตรได้...ครูต้องพาร้องเพลงวงกลมบ่อย ๆ...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

4. ประเด็นพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมพบข้อบกพร่องคือนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยนำความยาวฐานคูณกับความสูงเท่านั้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในประเด็นพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมคือ ครูควรสอนที่ไปที่มาของสูตรในการหาพื้นที่สามเหลี่ยม เข้าใจส่วนประกอบของสามเหลี่ยม ฝึกการใช้สูตรในการหาพื้นที่โดยการทบทวนการคำนวณ และครูควรสอนนักเรียนอย่างละเอียดทีละขั้นตอน ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“...พานักเรียนฝึกคำนวณการคูณเศษส่วนกับจำนวนเต็ม...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ทบทวนความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานซึ่งจะนำไปสู่ที่มาของพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...สอนนักเรียนทีละขั้นตอนอย่างละเอียดตั้งแต่การวิเคราะห์รูปสามเหลี่ยมไปจนถึงการคำนวณหาพื้นที่ตามสูตรแล้วให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดเยอะ ๆ...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...เน้นให้นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบว่าด้านใดคือฐานด้านใดคือสูง...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ทบทวนสูตร...ให้นักเรียนฝึกใช้สูตรด้วยจำนวนง่าย ๆ ก่อน...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

5. ประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมพบข้อบกพร่องคือนักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้มีการนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มารวมกันเนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการจำสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคือ ครูควรพานักเรียนทบทวนสูตรบ่อย ๆ อาจใช้เพลงหรือสื่ออื่น ๆ มาช่วยเพื่อให้นักเรียนจำสูตรได้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสนทนากลุ่มกันในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด และครูควรสอนให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดเพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจความเหมือนและแตกต่างของสูตรในการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปต่าง ๆ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“...ให้นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหากับเพื่อน...ส่งเสริมให้มีการสนทนากลุ่ม ถาม-ตอบ...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ติดสื่อนี้ไว้ในห้องเรียนให้นักเรียนเห็นสูตรทุก ๆ วันจะช่วยให้นักเรียนจำได้...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรเรียงลำดับการสอนให้ดี ให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด จะช่วยให้นักเรียนจำสูตรได้...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...สูตรสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดแตกต่างกัน...นักเรียนท่องจำได้ยากควรพานักเรียนร้องเพลงหรือใช้สื่ออื่นประกอบการสอน...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ใช้เทคนิคการถาม-ตอบระหว่างนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม...ใช้การสอบเขียนสูตรเพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับสูตร...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

2.6 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ คือ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักนิยาม ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิต ใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพ ทบทวนให้นักเรียนจำสูตรต่าง ๆ ให้ได้ ฝึกคำนวณให้คล่อง และเน้นการวิเคราะห์โจทย์ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“....ฝึกให้นักเรียนใช้สูตรให้คล่อง ฝึกทำโจทย์เยอะ ๆ ...”

(ครู 1, วันที่ 28 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...เน้นการวิเคราะห์โจทย์ นักเรียนต้องวิเคราะห์โจทย์ให้เป็น อาจใช้การถาม-ตอบ วาดภาพหรือใช้สื่อที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพ การทำให้นักเรียนเห็นภาพสำคัญมาก ๆ ในการสอนเนื้อหา...”

(ครู 2, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...ในบทนั้นนอกจากสูตรจะสำคัญ การคำนวณก็สำคัญ ทบทวนบทเรียนก่อนทำให้นักเรียนเรื่อย ๆ พอเมื่อนักเรียนจำสูตรได้จะได้ใช้สูตรคล่อง...”

(ครู 3, วันที่ 29 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“.....ทบทวนสูตรในการหาพื้นที่บ่อย ๆ ให้นักเรียนจำสูตรได้...”

(ครู 4, วันที่ 30 เมษายน 2567 : การสัมภาษณ์)

“...รู้จักนิยาม ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนเรียนรู้เข้าใจไม่ซ้ำต้องจำ...”

(ครู 5, วันที่ 1 พฤษภาคม 2567 : การสัมภาษณ์)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความมุ่งหมายคือ เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ และเพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ผู้วิจัยขอเสนอการสรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ค่าอำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0.29 – 2.43 ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.79 – 2.22 ค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 และสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0 – 0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) ที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ $\theta = 0.87$

2. ผลการวินิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนร้อยละ 76.92 มีความบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ มีความคลาดเคลื่อนในการจำสูตรการหาพื้นที่ ไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถามและไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

3. ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

3.1 ก่อนจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียน

3.2 แนวทางที่จะช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ให้นักเรียนสร้างโจทย์เองโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เทคนิคการวาดภาพ และการร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ ถ้าม-ตอบในกลุ่มเพื่อน

3.3 วิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจำสูตรต่าง ๆ ได้ เช่น การร้องเพลง การติดสื่อบรรยากาศการสอนในชั้นเรียน การอธิบายที่มาของสูตร โดยครูต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจนิยามส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตก่อน แล้วจึงสอนเพื่อเชื่อมโยงมาสู่สูตรของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ

3.4 แนวทางอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิต คือ การทำแบบฝึกหัดทบทวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการคูณและการหาร และการนำเสนอการณัจริงสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

อภิปรายผล

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) อยู่ระหว่าง 0.29 – 2.43 ซึ่งสอดคล้องกับ Noening Andrijati and Heri Retnawati (2024) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะของแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.422 – 2.401 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพสอดคล้องกับพัชรี จันทรเพ็ง (2561) ที่กล่าวว่า ในทางปฏิบัติ a-parameter อยู่ในช่วง -2.80 ถึง +2.80 ที่ตำแหน่ง b_i (ตำแหน่งของค่าความยาก) ค่า a ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี สอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2562) ที่กล่าวถึงการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของตัวถูกว่าต้องมีค่า 0.20-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด จึงจะมีคุณภาพ ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.79 – 2.22 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพและข้อสอบโดยภาพรวมนั้นค่อนข้างง่ายสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2523) ที่กล่าวว่าโดยส่วนรวมแล้วข้อสอบจะมีแนวโน้มค่อนข้างง่ายเช่นเดียวกันกับศิริชัย กาญจนวาสี (2563) ที่กล่าวว่าในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50 ค่า b_i ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่า b ที่อยู่ใกล้ 2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับพัชรี จันทรเพ็ง (2561) ที่กล่าวว่าค่า c ควรอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.35 ถ้าเกิน 0.35 ถือว่าเป็นข้อมูลที่ไม่

เหมาะสมเนื่องจากค่าพารามิเตอร์การเดามีค่าสูงเกินไป เช่นเดียวกันกับศิริชัย กาญจนวาสี (2563) ที่กล่าวว่า โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า c ไม่เกิน 0.30 และสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ θ อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0 – 0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information : $I(\theta)$) ที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ $\theta = 0.87$

2. ผลการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ มีความคลาดเคลื่อนในการจำสูตรการหาพื้นที่ และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ที่กล่าวว่า นักเรียนไม่สามารถคิดอย่างมีตรรกะและมีวิจารณ์ญาณ และไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาได้ เนื่องจาก หลักสูตรคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญแก่นเนื้อหาวิชาเพียงมิติเดียว ทั้งนักคณิตศาสตร์ อาจารย์มหาวิทยาลัย นักพัฒนาหลักสูตร ตลอดจนครูผู้สอน ต่างเห็นว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่นักเรียนต้องเรียน นั่นคือ แนวกรอบความคิด สูตรการคำนวณ ฯลฯ คือสิ่งที่ต้องเน้น ทั้งนี้ไม่มีมิติของสังคม หรือบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกจริงหรือชีวิตจริงเป็นส่วนประกอบของหลักสูตร สอดคล้องกับ วรากฤษ นันทแก้ว (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนบกพร่องในการนำความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับในการเรียนมาปรับประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับปานทอง ชาลีเครือ (2564) ที่สร้างแบบแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่า นักเรียนจำสูตรไม่ได้และสับสนในการจำสูตร ไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม เช่นเดียวกันกับ สุชานาฏ คำพินันท์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่พบว่านักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่ได้

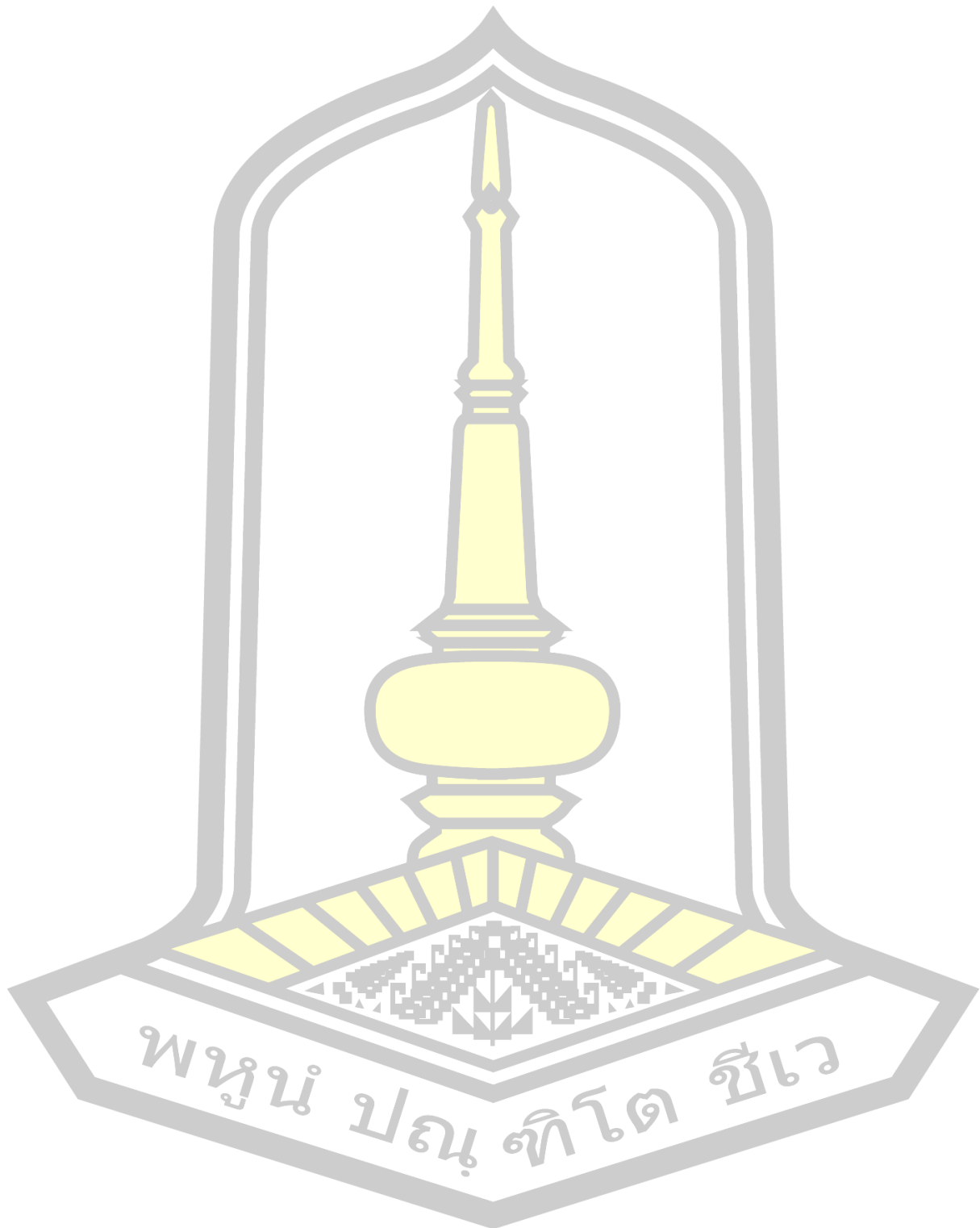
3. ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลได้ คือ ก่อนจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ พรเพชร พิศคำ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

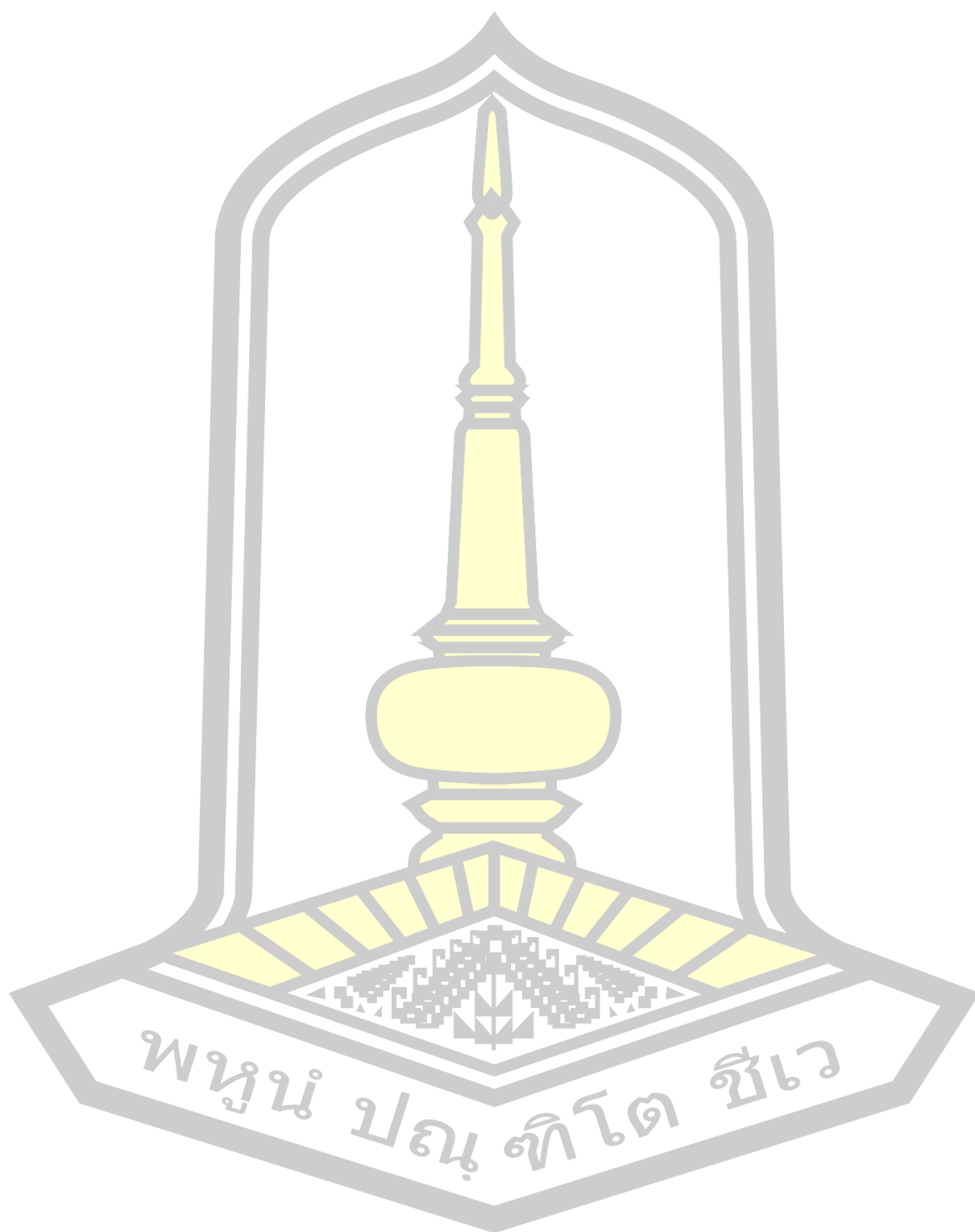
และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียนทุกครั้ง ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากส่วนที่ง่ายไปหายาก แนวทางที่จะช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ให้นักเรียนสร้างโจทย์เองโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เทคนิคการวาดภาพ และการร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ถาม-ตอบในกลุ่มเพื่อน สอดคล้องกับ ปานทอง ชาลีเครือ (2564) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้ให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ ให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน วิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจำสูตรต่าง ๆ ได้ เช่น การร้องเพลง การติดสื่อประกอบการสอนในชั้นเรียน การอธิบายที่มาของสูตร โดยครูต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจนิยาม ส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตก่อน แล้วจึงสอนเพื่อเชื่อมโยงมาสู่สูตรของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ แนวทางอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนเรื่องเรขาคณิต คือ การทำแบบฝึกหัด ทบทวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการคูณและการหาร และการนำสถานการณ์จริง สิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 ครูควรนำแบบทดสอบวินิจัยไปใช้หลังจากที่สอนเนื้อหาที่เสร็จทันที เพื่อเป็นการวัดข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อที่จะได้แก้ไขข้อบกพร่องนั้นทันที
 - 1.2 จากผลการวิจัยทำให้ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ จากครูผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้กับชั้นเรียนของตนเองได้
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยในเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละเรื่อง แต่ละบทเรียน เพื่อการวินิจัยที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน
 - 2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยในมาตรฐานการเรียนรู้อื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บรรณานุกรม





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจิตติญา สมเพ็ง
วันเกิด	วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2541
สถานที่เกิด	ยโสธร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1003 หมู่ที่ 2 ตำบลลุ่มพุก อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร รหัสไปรษณีย์ 35110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านปอแดงโคกสะอาด
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ จังหวัดยโสธร พ.ศ. 2565 ศีษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2567 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	ทุนในการพัฒนาทักษะการวิจัยนิตระดับบัณฑิตศึกษา ณ ต่างประเทศ

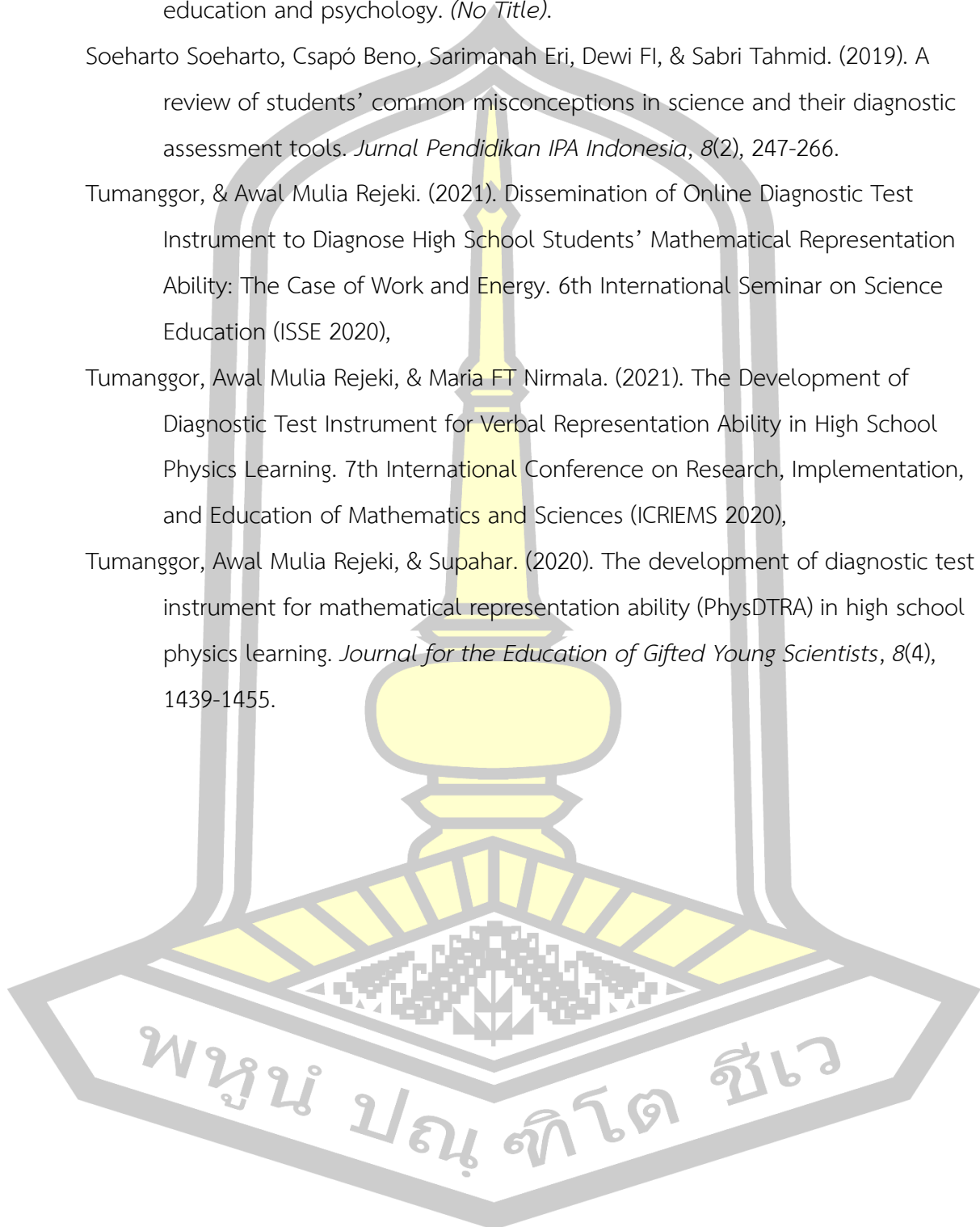
พูน ปณ จิตโต ชีเว

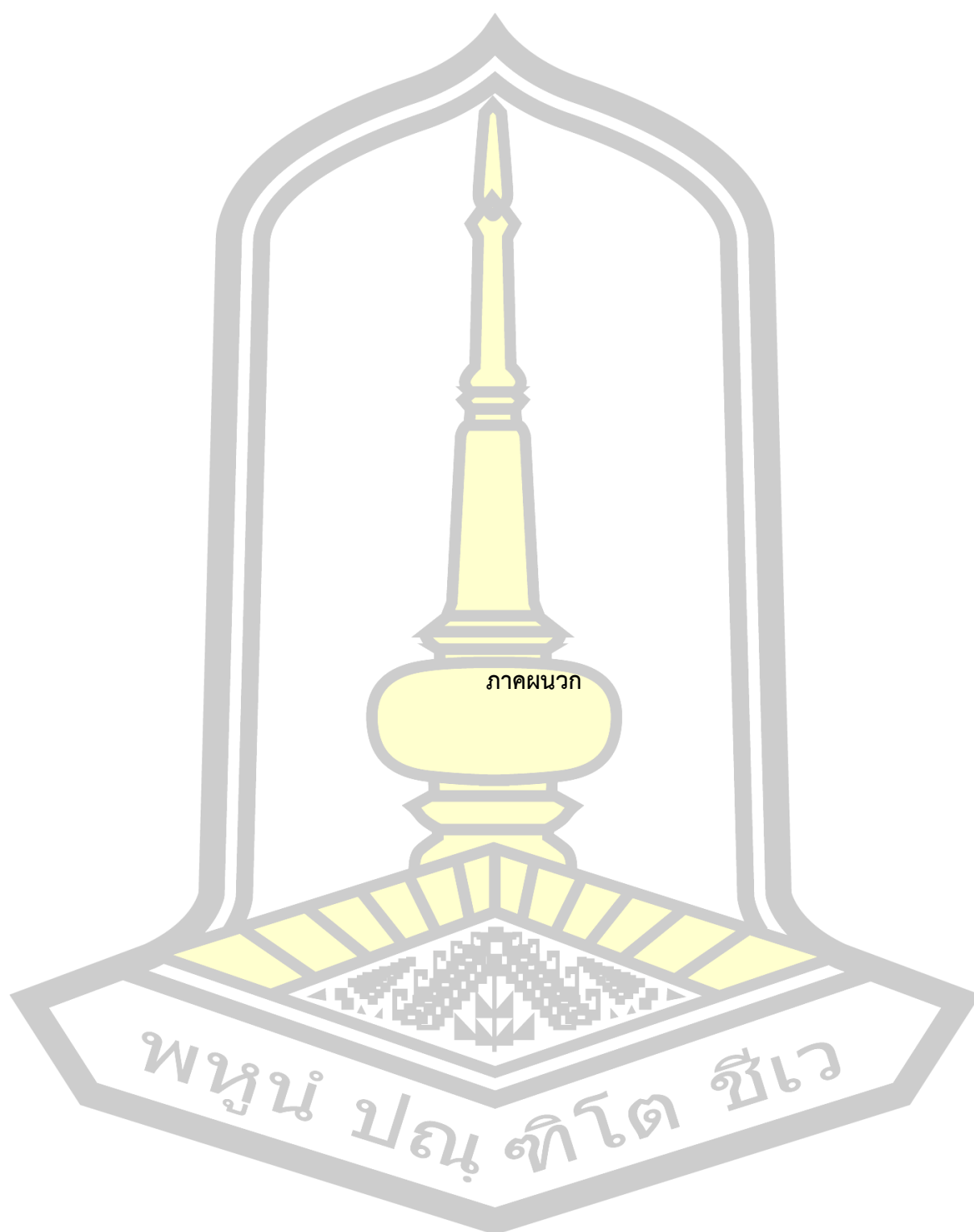
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). แบบทดสอบวินิจฉัย. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, 23, 7-11.
- ญาณภัทร สีหะมงคล. (2565). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ตักศิลาการพิมพ์.
- ณัฐธิดา อินทุโสมา, ชลทิพย์ ยาวุธ. (2554). ระบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบแบบรายข้อโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม *Testing and Test Item Analysis System by Classical Test Theory* The 7th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2011). ,
- นวลเสน่ห์ วงศ์เจ็ดธรรม. (2547). แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน (Learning Diagnosis Test). วารสารการประเมินผลการศึกษา, 1(2), 67-84.
- นุรมา นิสาล๊ะ. (2563). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยทักษิณ].
- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย Diagnostic Test. วารสารการวัดผลการศึกษา, 2, 9-24.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 10 ed.). บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- ประนอม บุพศิริ. (2553). การประเมินผลการศึกษาแบบอิงกลุ่ม หรือ อิงเกณฑ์ : ถึงเวลาต้องทบทวนแล้วหรือยัง? โต๊ะข่าว แพทยศาสตรศึกษา, 1-4.
- ปัทมาพร ณ น่าน. (2561). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามขั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยบูรพา].
- ปานทอง ชาลีเครือ. (2564). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน คณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- พรเพชร พิศคำ. (2560). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ. (2559, วันที่ 20 เมษายน 2566). เอกสารประกอบการสอน การวัดและประเมินผล การศึกษา.
<http://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/18J3oQ366MLQ2I2YoQg5.pdf>
- พัชรี จันทรเพ็ง. (2561). การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเพื่อการวิจัย. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิชชานันท์ แมคคอร์มิค. (2562). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2564). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (*Basic Research in Education*) (พิมพ์ครั้งที่ 9 ed.). ตักศิลาการพิมพ์.
- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2565). การวัดและประเมินผลการศึกษา (*Educational Measurement and Evaluation*) (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). ตักศิลาการพิมพ์.
- วรากลุข นันท์แก้ว. (2558). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (*Classical Test Theory*) (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2563). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (*Modern Test Theory*) (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนา – ผลกระทบ – ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2565. https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/64_65_Math_P6_web.PDF.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. Retrieved วันที่ 2 มีนาคม 2566 from <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) <https://www.scimath.org/ebookmathematics/download/1526/8378/88>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2. สกสศ.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2. สกสศ.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563a). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2. สกสศ.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563b). ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. Retrieved วันที่ 12 มีนาคม 2566 from <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/>

- สมนึก ภัททิยธนี. (2562). การวัดผลการศึกษา *Educational Measurement*. ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุชานาฏ คำพินันท์. (2559). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- อพันธ์ พูลพuthา. (2564). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ตักศิลาการพิมพ์.
- อพันธ์ พูลพuthา. (2565). การวิจัยทางการศึกษา. ตักศิลาการพิมพ์.
- Noening Andrijati, & Heri Retnawati. (2024). Analysis of Item Characteristics in Elementary School Mathematics Reasoning Assessment Using Item Response Theory with the Generalized Partial Credit Model. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4), 3799-3810.
- Bloom Benjamin S. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning* <https://archive.org/details/handbookonformat00bloo>
- John Appleby, Duncan Lawson, Tony Croft, Trevor Hawkes, Douglas Quinney, & Brian Sleeman. (2000). *Measuring the Mathematics Problem*. Engineering Council. <http://www.sigma-network.ac.uk/wp-content/uploads/2019/02/Measuring-the-Mathematic-Problem-2000.pdf>
- Julian R. Betts, Youjin Hahn, & Andrew C. Zau. (2015). Can Testing Improve Student Learning? An Evaluation of the Mathematics Diagnostic Testing Project. *DEPARTMENT OF ECONOMICS*. https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0003/925644/can_testing_improve_student_learning_an_evaluation_of_the_mathematics_diagnostic_testing_project.pdf
- Kanwal S, & Farooq MS. (2021). Development of Diagnostic Assessment Test for Misconceptions (ATM) in Mathematics at Elementary School Level. *Global Educational Studies Review*, VI, 6, 94-102.
- Martinkova P, & Drabinova A. (2018). ShinyItemAnalysis for teaching psychometrics and to enforce routine analysis of educational tests. *The R Journal*, 10(2), 503-515.

- Mehrens William A, & Lehmann Irvin J. (1978). Measurement and evaluation in education and psychology. *(No Title)*.
- Soeharto Soeharto, Csapó Beno, Sarimanah Eri, Dewi FI, & Sabri Tahmid. (2019). A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247-266.
- Tumanggor, & Awal Mulia Rejeki. (2021). Dissemination of Online Diagnostic Test Instrument to Diagnose High School Students' Mathematical Representation Ability: The Case of Work and Energy. 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020),
- Tumanggor, Awal Mulia Rejeki, & Maria FT Nirmala. (2021). The Development of Diagnostic Test Instrument for Verbal Representation Ability in High School Physics Learning. 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020),
- Tumanggor, Awal Mulia Rejeki, & Supahar. (2020). The development of diagnostic test instrument for mathematical representation ability (PhysDTRA) in high school physics learning. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1439-1455.







ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ
สำหรับเก็บข้อมูลในการวิจัย จำนวน 5 ท่าน มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
1	อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย	สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2	ผศ.ดร.กมลทิพย์ ศรีหาเศษ	ภาควิชาการประเมินและการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3	นางพิมพ์บุญปภา ธัญสุภเกียรติ	ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านปอแดงโคกสะอาด จังหวัดยโสธร
4	นางนงนุช แก้วคำชาติ	ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) จังหวัดยโสธร
5	นางกัลยาณิน เชื้อสุข	ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านตูม(สังวาลย์ราษฎร์สามัคคี) จังหวัดยโสธร





แบบทดสอบวินิจฉัยรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ชื่อ.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
2. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล โรงเรียน ให้ครบถ้วน ชัดเจนในแบบทดสอบ
3. กาคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. นักเรียนสามารถทกลงในแบบทดสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณและอุปกรณ์สื่อสารขณะทำแบบทดสอบ
6. เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องและกาข้อที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ

1. เมื่อวาดรูปสี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ที่ไม่จำเป็นต้องมีด้านขนานกัน

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ค. สี่เหลี่ยมรูปว่าว ง. สี่เหลี่ยมคางหมู

2. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีแกนสมมาตร

มากกว่า 1 แกน

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมคางหมู

ข. สี่เหลี่ยมคางหมู, สี่เหลี่ยมรูปว่าว

ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยมรูปว่าว

ง. สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

3. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีด้านตรงข้ามขนาน

กัน 1 คู่

ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมคางหมู

ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ง. สี่เหลี่ยมรูปว่าว

4. สี่เหลี่ยมในข้อใดที่มีเส้นทแยงมุมยาวไม่

เท่ากัน

ก. สี่เหลี่ยมรูปว่าว ข. สี่เหลี่ยมคางหมู

ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

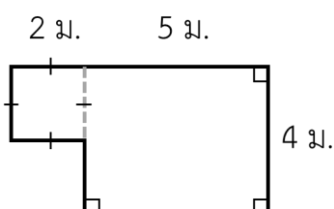
5. สี่เหลี่ยมชนิดใดที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

และไม่มีมุมใดเป็นมุมฉาก

ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมคางหมู

ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ง. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

6. รูปร่างต่อไปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร



ก. 18 เมตร

ข. 20 เมตร

ค. 22 เมตร

ง. 24 เมตร

7. ข้อใดที่ทำให้สี่เหลี่ยมด้านขนานมีความยาวรอบรูปเท่ากับ 24 เซนติเมตร

ก. กว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร

ข. กว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร

ค. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร

ง. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร

8. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 20 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

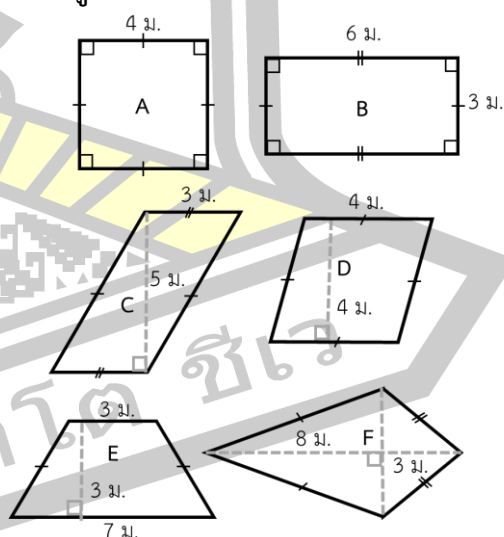
ก. 20 ตารางเซนติเมตร

ข. 21 ตารางเซนติเมตร

ค. 24 ตารางเซนติเมตร

ง. 25 ตารางเซนติเมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 9-10



9. รูปสี่เหลี่ยม C กับ D มีพื้นที่ต่างกันเท่าไร

ก. 0 ตารางเมตร

ข. 1 ตารางเมตร

ค. 4 ตารางเมตร

ง. 7 ตารางเมตร

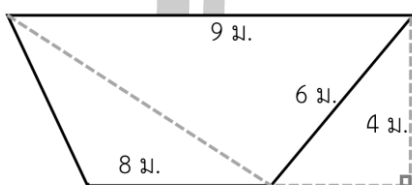
10. พื้นที่สี่เหลี่ยมใดมีขนาดเล็กที่สุด

- ก. สี่เหลี่ยม A ข. สี่เหลี่ยม D
ค. สี่เหลี่ยม E ง. สี่เหลี่ยม F

11. กระจาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีด้านยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งยาว 14 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

- ก. 28 ตารางเซนติเมตร
ข. 36 ตารางเซนติเมตร
ค. 48 ตารางเซนติเมตร
ง. 52 ตารางเซนติเมตร

12. สี่เหลี่ยมคางหมูนี้มีพื้นที่เท่าไร



- ก. 28 ตารางเมตร ข. 30 ตารางเมตร
ค. 34 ตารางเมตร ง. 45 ตารางเมตร

13. พื้นที่สนามหญ้าหน้าบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาวสองด้านรวมกัน 10 เมตร ด้านกว้างสองด้านรวมกัน 6 เมตร สนามหญ้าหน้าบ้านมีพื้นที่เท่าไร

- ก. 15 ตารางเมตร ข. 16 ตารางเมตร
ค. 17 ตารางเมตร ง. 18 ตารางเมตร

14. สระน้ำแห่งหนึ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 9 เมตร ต้องการปลูกดอกไม้ล้อมรอบสระน้ำ โดยค่าจ้างปลูกดอกไม้เมตรละ 30 บาท ต้องเสียค่าจ้างกี่บาท

- ก. 2,700 บาท ข. 2,640 บาท
ค. 2,430 บาท ง. 1,080 บาท

15. สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมุมหนึ่งกาง 50° อีกมุมหนึ่งที่ไม่ใช่มุมฉากจะกางกี่องศา

- ก. 30° ข. 40°
ค. 50° ง. 80°

16. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้าน 2 ด้านยาวเท่ากัน สามเหลี่ยมรูปนี้สามารถเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. สามเหลี่ยมมุมหน้าจั่ว
ข. สามเหลี่ยมด้านขนาน
ค. สามเหลี่ยมรูปว่าว
ง. สามเหลี่ยมมุมป้าน

17. สามเหลี่ยมใดที่มีมุมที่หนึ่งกาง 35° มุมที่สองกาง 20°

- ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก
ข. สามเหลี่ยมมุมป้าน
ค. สามเหลี่ยมมุมด้านเท่า
ง. สามเหลี่ยมมุมหน้าจั่ว

18. ความยาวด้านในข้อใดเป็นความยาวด้านของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

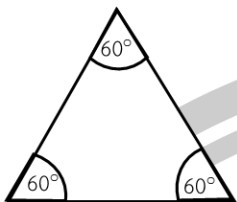
- ก. 2, 4, 6 ข. 4, 4, 9
ค. 5, 5, 6 ง. 3, 5, 10

19. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร



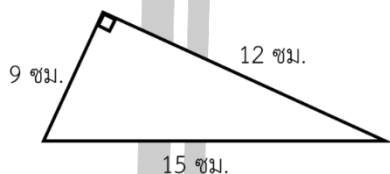
- ก. 10 เซนติเมตร ข. 12 เซนติเมตร
ค. 15 เซนติเมตร ง. 36 เซนติเมตร

20. รูปสามเหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร
ถ้าด้านหนึ่งด้านมีความยาว 6 เซนติเมตร



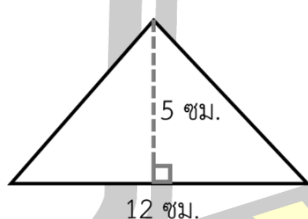
- ก. 6 เซนติเมตร ข. 12 เซนติเมตร
ค. 18 เซนติเมตร ง. 36 เซนติเมตร

21. สามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร



- ก. 36 ตารางเซนติเมตร
ข. 54 ตารางเซนติเมตร
ค. 78 ตารางเซนติเมตร
ง. 108 ตารางเซนติเมตร

22. สามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร



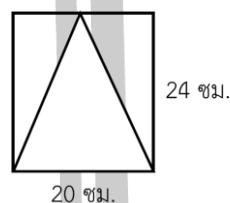
- ก. 60 ตารางเซนติเมตร
ข. 45 ตารางเซนติเมตร
ค. 30 ตารางเซนติเมตร
ง. 15 ตารางเซนติเมตร

23. ที่ดินผืนหนึ่งมีลักษณะและขนาดดังรูป ถ้ารั้วรอบที่ดินผืนนี้ยาว 36 เมตร แปลงดอกไม้มีพื้นที่เท่าไร



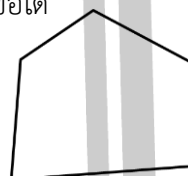
- ก. 16 ตารางเมตร ข. 32 ตารางเมตร
ค. 44 ตารางเมตร ง. 90 ตารางเมตร

24. ตาตัดแผ่นไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เป็นแผ่นป้ายสามเหลี่ยมดังรูป แล้วทาสีบนแผ่นป้ายทั้งสองด้านทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ตาต้องทาสีเป็นพื้นที่ทั้งหมดเท่าไร



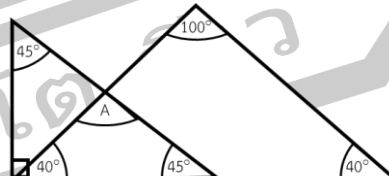
- ก. 240 ตารางเซนติเมตร
ข. 480 ตารางเซนติเมตร
ค. 720 ตารางเซนติเมตร
ง. 960 ตารางเซนติเมตร

25. ผลบวกของขนาดของมุมภายในรูปห้าเหลี่ยมคือข้อใด



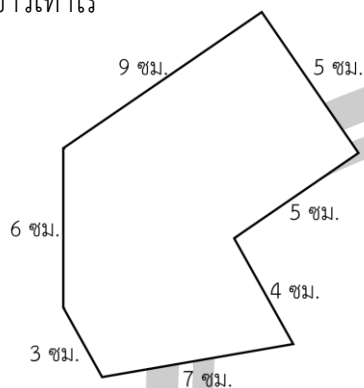
- ก. 180° ข. 360°
ค. 540° ง. 720°

26. มุม A มีขนาดกี่องศา



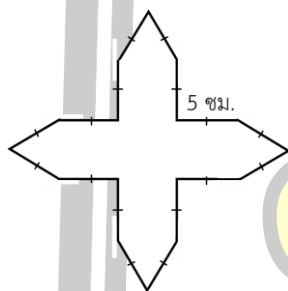
- ก. 85° ข. 95°
ค. 100° ง. 105°

27. ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร



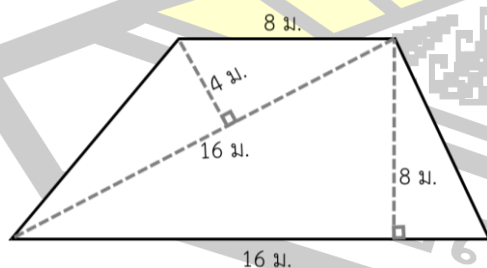
- ก. 29 เซนติเมตร ข. 36 เซนติเมตร
ค. 39 เซนติเมตร ง. 46 เซนติเมตร

28. ฟ้ายัดกระดาษเป็นรูปดอกไม้อย่างนี้ ความยาวรอบรูปของกระดาษที่ฟ้ายัดยาวเท่าไร



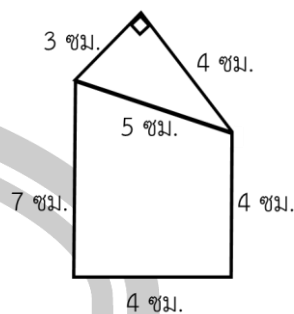
- ก. 85 เซนติเมตร ข. 80 เซนติเมตร
ค. 75 เซนติเมตร ง. 70 เซนติเมตร

29. พื้นที่ของรูปเรขาคณิตนี้มีขนาดเท่าใด



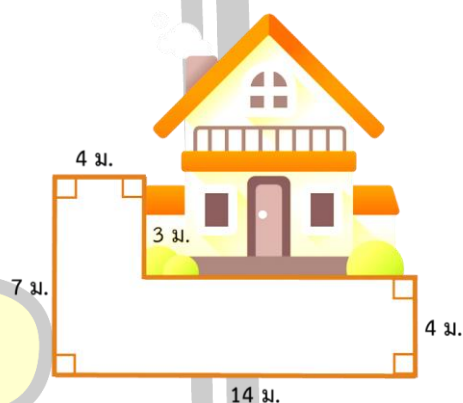
- ก. 46 ตารางเมตร ข. 96 ตารางเมตร
ค. 128 ตารางเมตร ง. 192 ตารางเมตร

30. พื้นที่ของรูปเรขาคณิตนี้มีขนาดเท่าใด



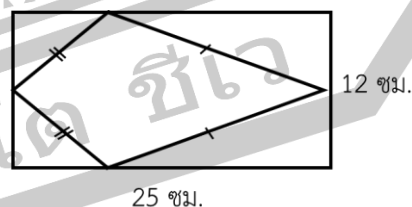
- ก. 25 ตารางเซนติเมตร ข. 27 ตารางเซนติเมตร
ค. 28 ตารางเซนติเมตร ง. 38 ตารางเซนติเมตร

31. จงหาพื้นที่ของสนามหญ้ารอบบ้านหลังนี้



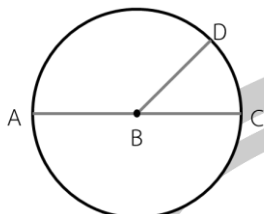
- ก. 32 ตารางเมตร ข. 52 ตารางเมตร
ค. 68 ตารางเมตร ง. 84 ตารางเมตร

32. พ่อค้าทำวาวโดยใช้ผ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อตัดทำวาวดังรูป พ่อค้าจะได้วาวที่มีขนาดเท่าไร



- ก. 150 ตารางเซนติเมตร ข. 300 ตารางเซนติเมตร
ค. 450 ตารางเซนติเมตร ง. 600 ตารางเซนติเมตร

33. เมื่อกำหนดให้ $\overline{BD}$ ยาว 3 เซนติเมตร
วงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่าไร



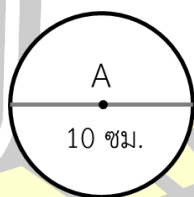
- ก. 3 เซนติเมตร ข. 6 เซนติเมตร
ค. 9 เซนติเมตร ง. 18 เซนติเมตร

34. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับวงกลม

- ก. เส้นตรงที่ผ่านจุดศูนย์กลางและมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนเส้นรอบวงเรียกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
ข. เมื่อวาดจุด 2 จุดใด ๆ บนเส้นรอบวง 2 จุดนั้น จะมีระยะห่างกับจุดศูนย์กลางเท่ากัน
ค. รัศมี 2 เส้นมีความยาวเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลาง
ง. รัศมีของวงกลมเดียวกันไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

35. จงหาความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม
ดังรูป

(กำหนด $\pi = 3.14$)

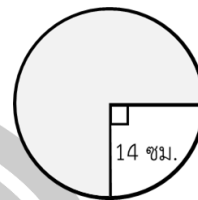


- ก. 31.4 เซนติเมตร ข. 62.8 เซนติเมตร
ค. 314 เซนติเมตร ง. 628 เซนติเมตร

36. วงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 40
เซนติเมตร ความยาวของเส้นรอบวงมีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{22}{7} \times 2 \times 40$ เซนติเมตร
ข. $\frac{22}{7} \times 2 \times 20$ เซนติเมตร
ค. $\frac{22}{7} \times 20 \times 20$ เซนติเมตร
ง. $\frac{22}{7} \times 40 \times 40$ เซนติเมตร

37. จากรูปวงกลมมีรัศมี 14 เซนติเมตร ส่วนที่
แรเงามีพื้นที่เท่าไร



- ก. 154 ตารางเซนติเมตร ข. 308 ตารางเซนติเมตร
ค. 462 ตารางเซนติเมตร ง. 616 ตารางเซนติเมตร

38. ถ้าความยาวรอบรูปวงกลมหนึ่งเท่ากับ 88
เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

- ก. 154 ตารางเซนติเมตร ข. 308 ตารางเซนติเมตร
ค. 462 ตารางเซนติเมตร ง. 616 ตารางเซนติเมตร

39. ฟาโงจะวาดรูปวงกลมสีฟ้าให้มีพื้นที่ 154
ตารางมิลลิเมตร และวาดวงกลมสีชมพู 616
ตารางมิลลิเมตร ต้องวาดรัศมีของวงกลมสอง
รูปนี้ต่างกันเท่าไร

- ก. 7 มิลลิเมตร ข. 14 มิลลิเมตร
ค. 34 มิลลิเมตร ง. 66 มิลลิเมตร

40. ลุงผูกวัวไว้กลางทุ่งหญ้าโดยใช้เชือกยาว
14 เมตร วัวสามารถเดินรอบหลักเป็นวงกลม
ได้มากที่สุดกี่เมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

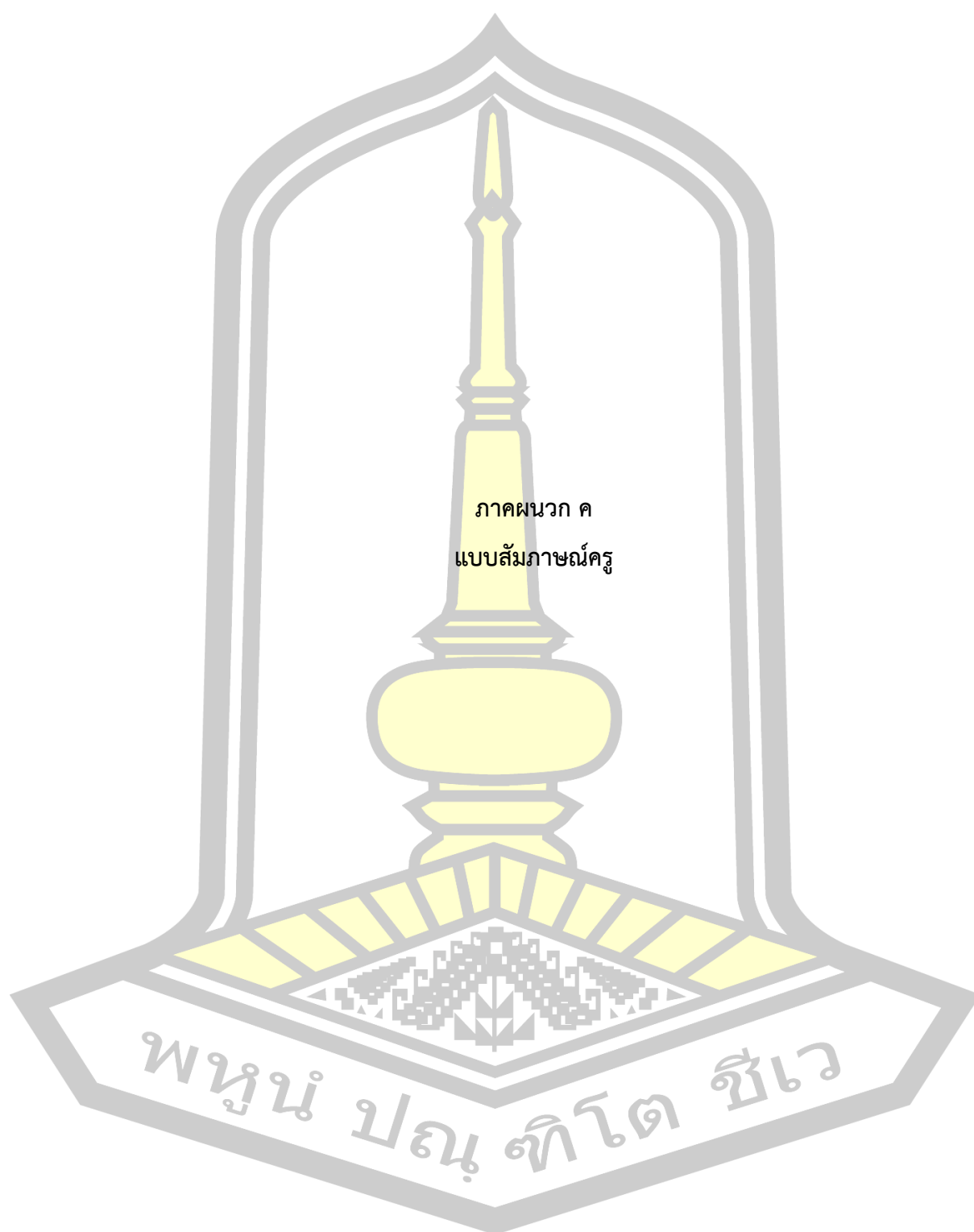


- ก. 22 เซนติเมตร ข. 44 เซนติเมตร
ค. 77 เซนติเมตร ง. 88 เซนติเมตร

เฉลยแบบทดสอบวินิจฉัยรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

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



แบบสัมภาษณ์ครู

เรื่อง แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้วิจัย นางสาวจิตติญา สมเพ็ง

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ.....อายุ.....ปี

ประวัติการศึกษา

.....

ตำแหน่ง.....ประสบการณ์การทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 ข้อคำถาม

1. ครูมีเทคนิคและแนวทางในการสอนอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง **โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยม** โดยมีรายละเอียดคือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาคูณกันโดยไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม

.....

2. ครูมีเทคนิคและแนวทางในการสอนอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง **พื้นที่ของวงกลม** โดยมีรายละเอียดคือนักเรียนไม่สามารถหารัศมีของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโลกจริงกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

.....

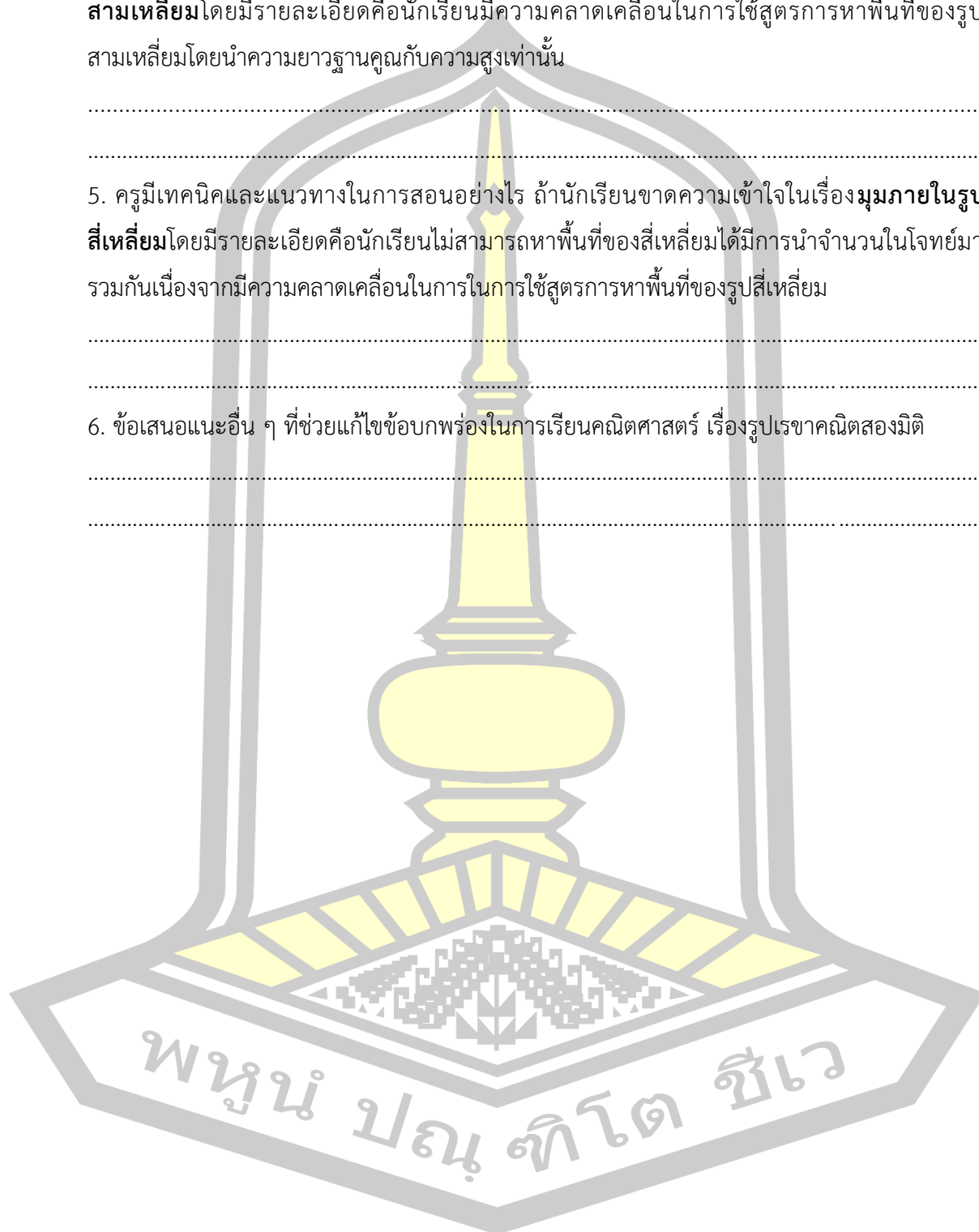
3. ครูมีเทคนิคและแนวทางในการสอนอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง **โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม** โดยมีรายละเอียดคือนักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของวงกลม

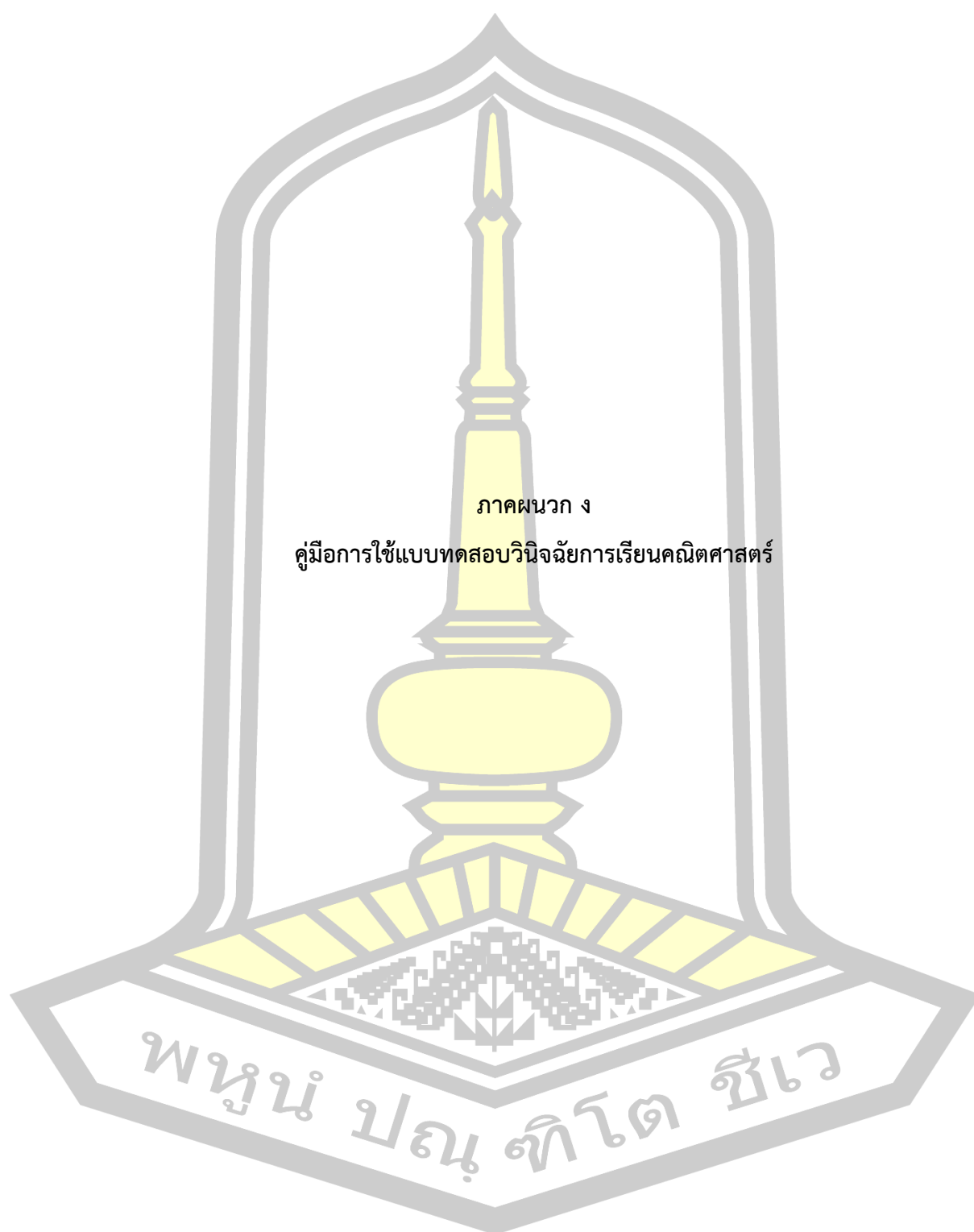
.....

4. ครูมีเทคนิคและแนวทางในการสอนอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง **พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม** โดยมีรายละเอียดคือนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยนำความยาวฐานคูณกับความสูงเท่านั้น

5. ครูมีเทคนิคและแนวทางในการสอนอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่อง **มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม** โดยมีรายละเอียดคือนักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้มีการนำจำนวนในโจทย์มารวมกันเนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

6. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ





คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำอธิบายเกี่ยวกับแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ เป็นชุดของคำถาม เรื่อง เรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของแบบทดสอบในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงประเด็น และช่วยสร้างประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น

เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ

โดยทั่วไปแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ไม่มีการกำหนดเวลาในการทำ เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้อย่างเต็มความสามารถ ดังนั้นผู้วิจัยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ ทั้งหมด 2 ชั่วโมง

การตรวจและให้คะแนน

1. ในการตรวจให้คะแนนนั้น ข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน และแจ้งผลการสอบให้นักเรียนทราบ
 2. พิจารณาคะแนนรวมของนักเรียน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ถ้านักเรียนได้คะแนนรวมทั้งหมดไม่ถึง 25 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในแบบทดสอบฉบับนี้ และควรได้รับการแก้ไขข้อบกพร่อง โดยผู้สอนสามารถแปลผลข้อบกพร่องของนักเรียนได้จากแบบแปลผลสาเหตุของข้อบกพร่อง หรือในกรณีที่นักเรียนได้คะแนนรวมทั้งหมดเกิน 25 คะแนน ครูผู้สอนสามารถดูข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายข้อได้จากแบบทดสอบ ในข้อที่นักเรียนทำผิดและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้เช่นกัน
 3. นำผลการตอบของนักเรียนที่บกพร่องไปพิจารณาว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในลักษณะใด
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**

1. ครูควรนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้หลังจากที่สอนเนื้อหาที่เสร็จทันที เพื่อเป็นการวัดข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อที่จะได้แก้ไขข้อบกพร่องนั้นทันที
2. ครูสามารถนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5 ได้ หากจัดการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว

แบบแปลผลสาเหตุของข้อบกพร่องแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
1	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานในสี่เหลี่ยม	รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานในสี่เหลี่ยม	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานในสี่เหลี่ยม	
2	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการสมมาตรของสี่เหลี่ยม	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติการสมมาตรของสี่เหลี่ยม	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติการสมมาตรของสี่เหลี่ยม	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
3	ก. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานของด้านสี่เหลี่ยม	
	ข. เข้าใจสมบัติของการขนาน (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานของด้านสี่เหลี่ยม	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติการขนานของด้านสี่เหลี่ยม	
4	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	
	ค. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม	
5	ก. ไม่เข้าใจสมบัติความยาวด้านและมุมของสี่เหลี่ยม	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติความยาวด้านและมุมของสี่เหลี่ยม	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติเรื่องมุมของสี่เหลี่ยม	
6	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
	ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	
7	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	

ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปได้	
8	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (นำความยาวรอบรูปมาตอบ)	รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
9	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ (นำจำนวนในโจทย์มารวมกัน)	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้	
10	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมได้	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
11	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	
12	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้	
13	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่กำหนดให้ได้หรือไม่ทราบสูตรการหาพื้นที่	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่กำหนดให้ได้	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจากความยาวด้านที่	

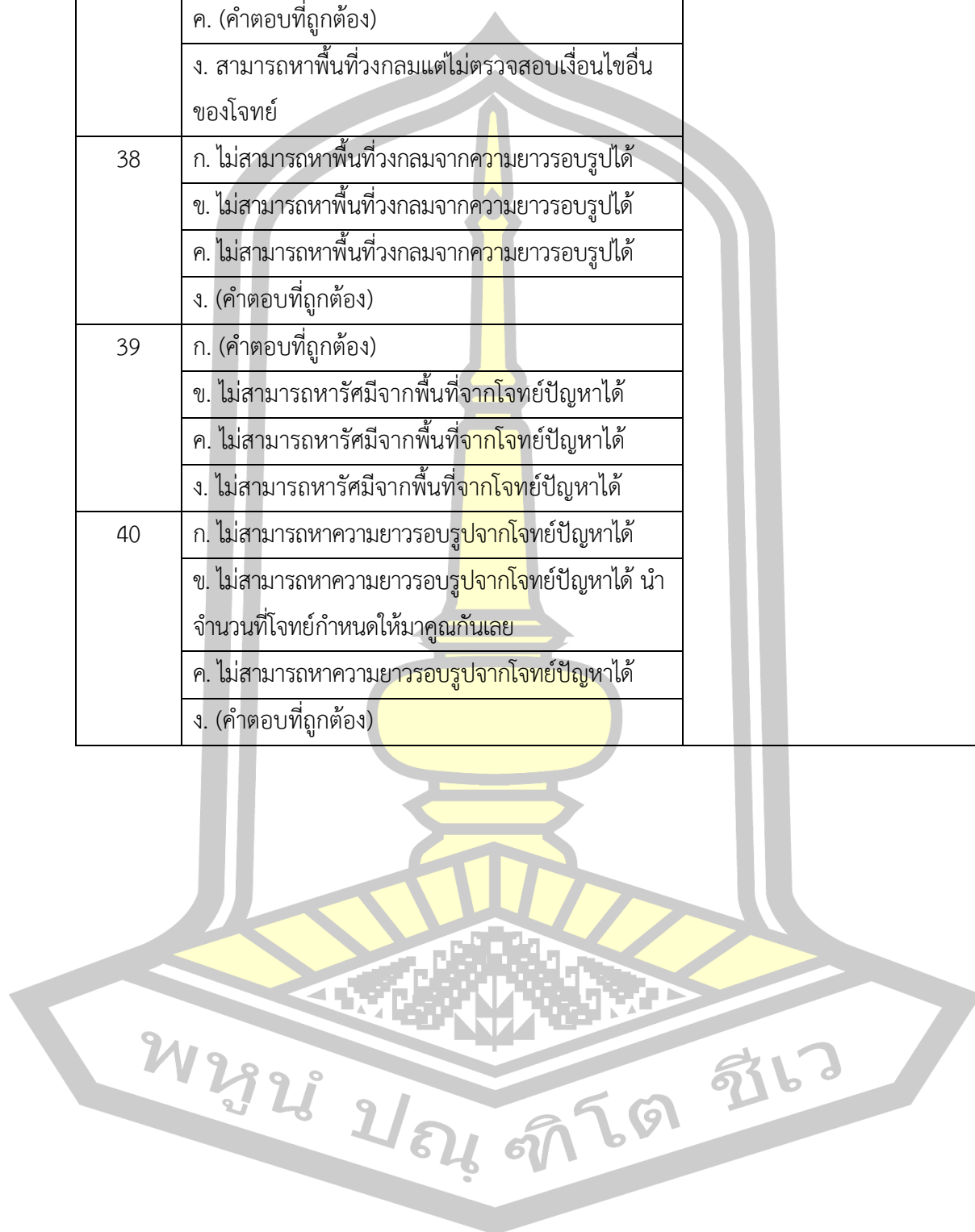
ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	กำหนดให้ได้	
14	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาได้ ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาได้ ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปและเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาได้ ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
15	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม ข. (คำตอบที่ถูกต้อง) ค. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม ง. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
16	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่ทราบชนิดของสามเหลี่ยม ค. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	
17	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม ข. (คำตอบที่ถูกต้อง) ค. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม ง. ไม่เข้าใจสมบัติของมุมภายในสามเหลี่ยม	
18	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม ข. เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมแต่ไม่ตรวจสอบความถูกต้อง ค. (คำตอบที่ถูกต้อง) ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	
19	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม (นำความยาวด้านมาคูณกัน) ค. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	

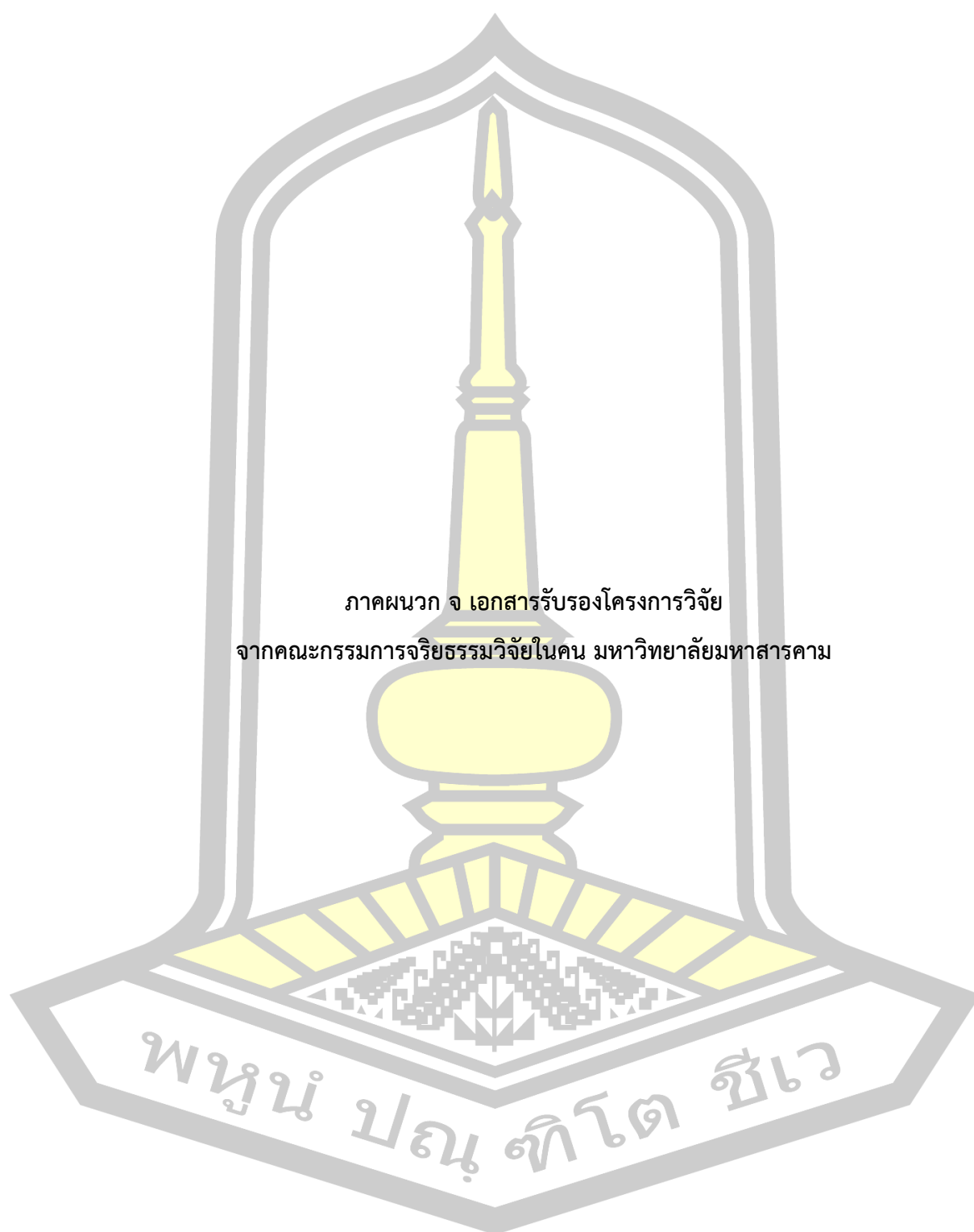
ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยม	
20	ก. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	
	ข. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่เข้าใจสมบัติของความยาวด้านสามเหลี่ยมกับมุม	
21	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (นำความยาวรอบรูปมาตอบ)	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (ความยาวฐานXความสูง)	
22	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้ (ความยาวฐานXความสูง)	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้	
23	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (นำด้านของสี่เหลี่ยมมาคูณกัน)	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	
24	ก. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมแต่เชื่อมโยงโจทย์ไม่ได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้ (นำความกว้างXความยาว)	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและเชื่อมโยงโจทย์ได้	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
25	ก. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปสามเหลี่ยม)	รูปหลายเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	ข. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม)	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้ (มุมภายในรูปหกเหลี่ยม)	
26	ก. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ง. ไม่สามารถหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมได้	
27	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
28	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ง. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	
29	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ข. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
30	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้ (นำเลขในโจทย์มาบวกกัน)	
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมได้	
31	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ (นำความ	

ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	ยารอบรูปมาตอบ) ข. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ ค. (คำตอบที่ถูกต้อง) ง. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	
32	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ (นำความกว้างXความยาว) ค. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้ ง. ไม่สามารถหาพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	
33	ก. ไม่เข้าใจความหมายของรัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง ข. (คำตอบที่ถูกต้อง) ค. ไม่เข้าใจความหมายของรัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง ง. ไม่เข้าใจความหมายของรัศมีและเส้นผ่าศูนย์กลาง	วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
34	ก. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ข. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ค. ไม่เข้าใจส่วนต่าง ๆ ของวงกลม ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
35	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง) ข. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง ค. ทราบสูตรหาความยาวของเส้นรอบวงแต่คำนวณผิดพลาด ง. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง	
36	ก. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง (ใช้เส้นผ่าศูนย์กลางแทนรัศมี) ข. (คำตอบที่ถูกต้อง) ค. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง ง. ไม่สามารถหาความยาวของเส้นรอบวง	
37	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมได้ (นำ 22X7) ข. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมได้ (นำ 22X14)	

ข้อ	ตัวเลือกและข้อบกพร่อง	เนื้อหาและระดับชั้น
	ค. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ง. สามารถหาพื้นที่วงกลมแต่ไม่ตรวจสอบเงื่อนไขอื่นของโจทย์	
38	ก. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	
	ข. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	
	ค. ไม่สามารถหาพื้นที่วงกลมจากความยาวรอบรูปได้	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
39	ก. (คำตอบที่ถูกต้อง)	
	ข. ไม่สามารถหารัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	
	ค. ไม่สามารถหารัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	
	ง. ไม่สามารถหารัศมีจากพื้นที่จากโจทย์ปัญหาได้	
40	ก. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้	
	ข. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้ นำจำนวนที่โจทย์กำหนดให้มาคูณกันเลย	
	ค. ไม่สามารถหาความยาวรอบรูปจากโจทย์ปัญหาได้	
	ง. (คำตอบที่ถูกต้อง)	







คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 063-594/2567

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1
ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) Development of Diagnostic Tests in Learning Mathematics on the Topic of two-dimensional geometric figure for Grade 6 Students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1.

ผู้วิจัย : นางสาวจิตติญา สมเพ็ง

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะศึกษาศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 31 มกราคม 2567

วันหมดอายุ : 30 มกราคม 2568

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

(รองศาสตราจารย์วรพจน์ พรหมสัถยพรต)

รองประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

