

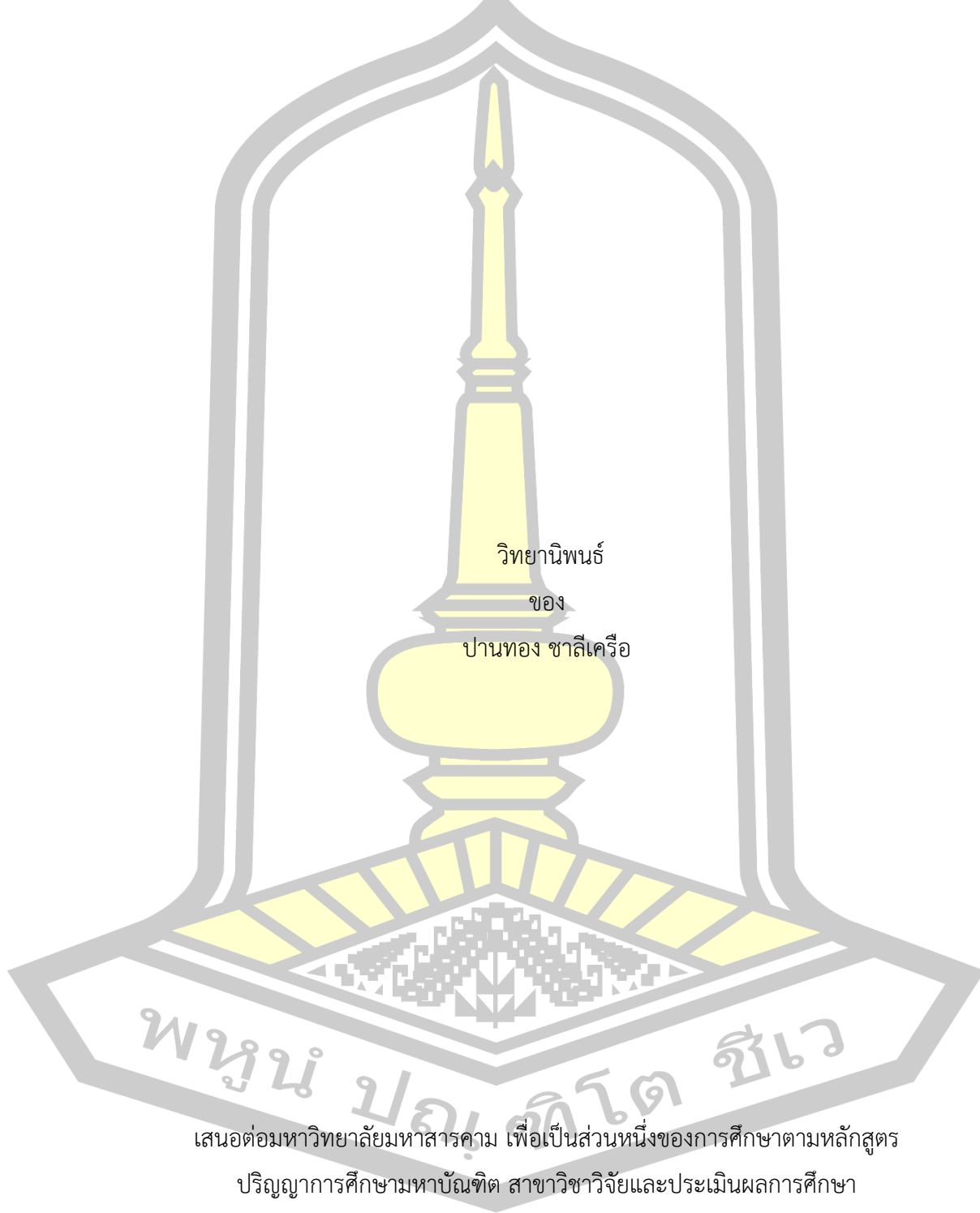
การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่
ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์
ของ
ปานทอง ซาลีเครือ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่
ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



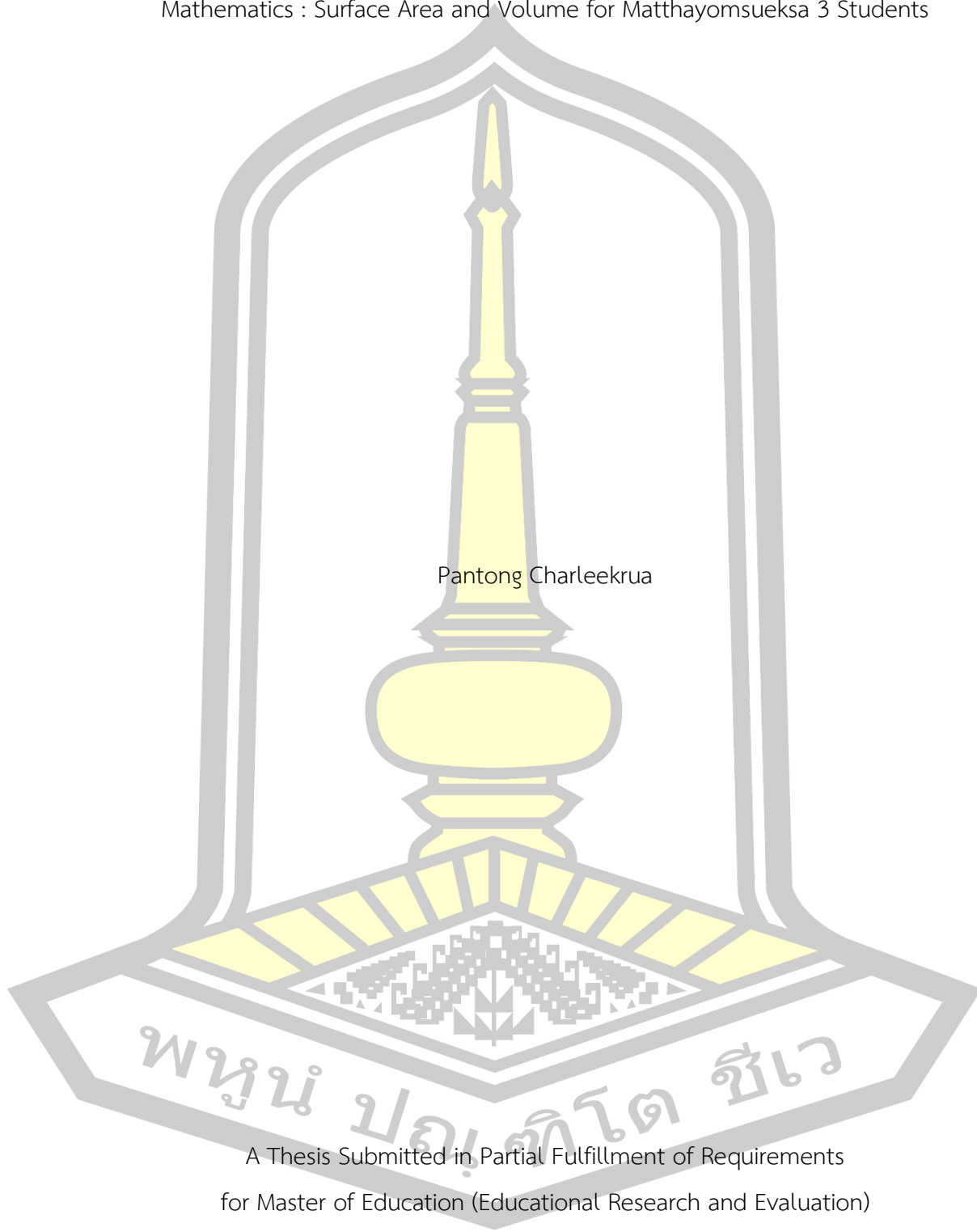
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A Construction of Diagnostic Tests and Ways of Problem Solving in Learning
Mathematics : Surface Area and Volume for Matthayomsueksa 3 Students

Pantong Charleekrua



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

May 2021

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวปานทอง ชาลีเครือ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. อรุณช วราอัสวปติ ศรีสะอาด)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. สมนึก ภัททิยธนี)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
ผู้วิจัย	ปานทอง ชาลีเครือ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณช วรอำศวปติ ศรีสะอาด		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 มีความมุ่งหมายเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสอบฉบับที่ 2 เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 150 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ แล้วคัดข้อสอบออกให้เหลือ 30 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน เพื่อใช้เป็นข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว 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

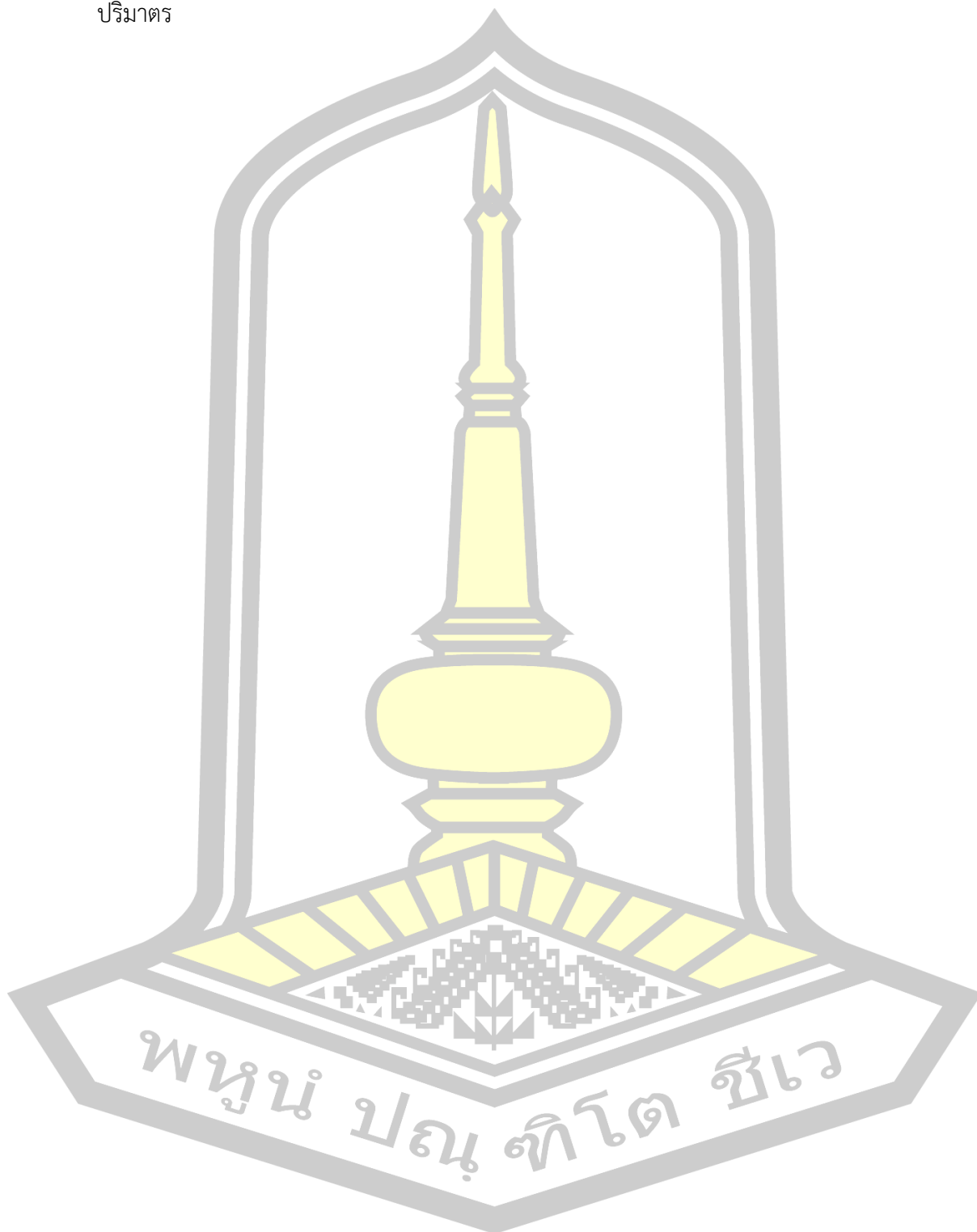
ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ ขาดความเข้าใจในลักษณะของรูปทรงสามมิติ การมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรไม่ได้เพราะขณะที่ครูทำการสอนขาดการสาธิตให้เห็นจริงทำให้นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เมื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ -0.18-0.72 จากนั้นคัดข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 ผลจากการนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.31-0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21-0.73 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ส่วนผลจากการหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพซึ่งใช้วิธีคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 5 ภาคเรียน ได้เท่ากับ 0.72 พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร 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 นอกจากนั้นครูควรย้ำให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด 3.4 ครูผู้สอนควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP 3.5 มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน 3.6 มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

คำสำคัญ : แบบทดสอบวินิจฉัย, การแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้คณิตศาสตร์, พื้นที่ผิวและปริมาตร



TITLE	A Construction of Diagnostic Tests and Ways of Problem Solving in Learning Mathematics : Surface Area and Volume for Matthayomsueksa 3 Students		
AUTHOR	Pantong Charleekrua		
ADVISORS	Assistant Professor Oranuch Wara-Asawapati Srisa-Ard , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

The purpose of this research is twofold: 1) to investigate students' problems in learning mathematics on the topic of surface and volume at Matthayomsueksa 3 (M.3) level or Grade 9, and 2) to construct diagnostic tests on the same topic for this level of students. The sample was 420 students at M. 3 level from eight schools in the Chaiyaphum Educational Area. They were selected by Multi-stage Random Sampling in Semester 2 of the Academic Year 2020. The research instruments included two tests. Test 1 with 40 gap-fill items was designed to find out the problems or shortcomings in learning, and was given to the sample of 100 students. The results of Test 1 were used to construct Test 2 which was 40 multiple-choice items and was given to two other groups of students. Group 1 had 150 students to determine the Difficulty Index and Discriminant Index. Then, ten items were eliminated from Test 2 and it was given to 170 students. This test was later used as the diagnostic test on the topic of surface and volume for M.3 students. The objective of the test was to come up with the ways to solve problems in mathematics learning on the same topic. The sample of this diagnostic test was five experienced mathematics teachers and ten M.3 students from Phu Khiao School in Phu Khiao District of Chaiyaphum province. They were selected by purposive sampling method. Two sets of semi-structured interview questions were used: the first set consisting 12 questions was used with the teachers, and the second set

consisting of nine questions was used with the students. The statistics used for data analysis include percentage, mean, and standard deviation.

The results of the research are as follows:

1. The problems found in mathematics learning on the topic of surface and volume for M.3 students are related to four issues: 1) the lack of understanding of three-dimensional shapes' features, of 3D visualization, and of the unfolding of three-dimensional shapes, 2) the inability to memorize the formula due to lack of teachers' demonstration, 3) inability to work out the problems on the topic of surface and volume, and 4) the lack of understanding of the relations between three dimensional shapes.

2. The findings of Test 2, which was 40 multiple-choice items, given to 150 students are: its Difficulty Index ranges from 0.12 to 0.77, and its Discriminant Index ranges from -0.18-0.72. After this step, ten items were eliminated, and the test was given to 170 students. After giving the test to 170 students, it was found that its Difficulty Index ranges from 0.31 to 0.75, and its Discriminant Index ranges from 0.21-0.73, resulting in all valid 30 items with the Reliability Index of 0.90. Regarding the Validity index, calculated from the correlation between the score of the diagnostic test and the students' GPA of five semesters starting from M.1 (Grade 7), it was 0.72, which is statistically significant at 0.01 level.

3. The suggested ways to solve problems in mathematics learning on the topic of surface and volume for M.3 students are as follows: 3.1 The teacher should review the previous lesson before introducing a new one in every class. 3.2 The teacher should complete the lesson of both surface and volume of each shape first before moving to the new shape. The same topic should be taught within the same semester. 3.3 At the beginning of the lesson on shapes, the teacher should give the following summary: prism, pyramid, cylinder, and cone shapes have two types while spherical shapes have only one type. Moreover, the teacher should emphasize that quadrilateral shapes with right angle have three types. 3.4 The teacher should use

songs in teaching to grab students' attention. In addition, the instructional media should be true to life, the example of which is using the GSP program to show the three dimensional pictures of geometric shapes. 3.5 The class should involve dividing students into groups for sharing knowledge and exchange ideas. The students should also be assigned to present or discuss ideas in front of the class. 3.6 There should be remedial classes for the students with learning problems determined by the diagnostic test to help them to achieve higher learning outcomes.

Keyword : Diagnostic Tests, Improving Shortcomings in Mathematics Learning, Surface and Volume



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ สมนึก ภัททิยธนี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอก ที่ท่านได้สละเวลาในการให้ความรู้ คำแนะนำ และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดี ตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอราวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์วิบูลพุทธา อาจารย์ปิยะนาฏ อ่อนอุทัย และอาจารย์สวัสดิ์ จันทรมนตรี ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ช่วยชี้แนะให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและขอขอบคุณนักเรียนของโรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ที่อำนวยความสะดวกช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ปราณี ชาลีเครือ และขอขอบคุณครูยุทธกานต์ โพธิ์หนองคุณ ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจสำคัญในการเรียนและจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลงได้ด้วยความเรียบร้อย คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ตลอดจนให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ปานทอง ชาลีเครือ

พูน ปณ ทิ โต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	8
สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	8
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด.....	9
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย.....	10
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	10
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	11

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจัย	14
เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย	16
การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย	20
การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย	20
ปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	33
แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์	34
การสอนซ่อมเสริม	34
หลักการสอนซ่อมเสริม	37
วิธีการสอนซ่อมเสริม	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
งานวิจัยในประเทศ	42
งานวิจัยต่างประเทศ	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล	65
การวิเคราะห์ข้อมูล	66
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	67
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์	93

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ค่าร้อยละหรืออัตราส่วนของค่าความยากที่คำนวณ	22
ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง.....	55
ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้.....	57
ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบสำรวจ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	70
ตาราง 5 ค่าความยากรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	80
ตาราง 6 ค่าความยาก ผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน	82
ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน.....	84
ตาราง 8 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 2	86
ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 170 คน	86
ตาราง 10 สาเหตุของข้อบกพร่อง จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	87
ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา.....	125
ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง..	126
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องคำถามแบบสัมภาษณ์	128
ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องคำถามแบบสนทนากลุ่ม	129

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เล็งเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาหนึ่งที่บรรจุลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย และกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นการศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ (กรมวิชาการ, 2545) ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ในช่วงที่ผ่านมาเด็กไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นได้จากผลการประเมิน PISA 2018 ผลปรากฏว่า คณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) เท่ากับ 419 จากคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) เท่ากับ 489 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) และเมื่อศึกษาผลทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชาติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ในปีการศึกษา 2561 และในปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมานั้น พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ลดลงถึง 2.99 และยังมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในทุกปีการศึกษา และจากรายงานมาตรฐานการเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในปีการศึกษา 2562 ได้แก่ มาตรฐาน ค 2.1 และในปี 2561 ได้แก่ มาตรฐาน ค 3.1 และ ค 2.2 (กลุ่มงานนิเทศและติดตามผล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ, 2562)

เมื่อครูทราบจุดอ่อน จุดแข็ง ของผู้เรียนก็จะสามารถส่งเสริมนักเรียนได้ตรง และเต็มตามที่ตามศักยภาพของแต่ละคน เมื่อศักยภาพของนักเรียนได้รับการค้นพบ จุดอ่อนได้รับการแก้ไข จุดแข็งได้รับการส่งเสริม ผู้เรียนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนด้านใดด้านหนึ่ง และเกิดกำลังใจ และแรงขับในการเรียนรู้ เห็นคุณค่าของตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนั้นการได้รู้จักจุดอ่อน จุดแข็ง ของนักเรียนสามารถนำไปสู่การวางแผน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ศิริเดช สุชีวะ, 2550) และแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องมีความรู้ที่จะค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนของนักเรียน เครื่องมือที่มีลักษณะดังกล่าวคือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความบกพร่องในเรื่องใด หรือหัวข้อใด ครูจะได้จัดสอนซ่อมเสริมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งพบว่าการเรียนการสอน โดยใช้ การประเมินข้อบกพร่องในการเรียนและจัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดบกพร่อง จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้มากกว่าปกติถึงสองเท่า (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Evaluation) จึงเป็นการประเมินพิเศษเกี่ยวกับความยากในการเรียนที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กับผู้เรียน การประเมินแบบนี้จะช่วยค้นหาสาเหตุของปัญหาในด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถทราบถึงปัญหาเหล่านี้ด้วยการประเมินระหว่างเรียนที่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน การประเมินเพื่อวินิจฉัยมีเป้าหมายหลักคือการค้นหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนรู้ที่มีอยู่ของผู้เรียน และใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ (Gronlund, 1976) ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมินเพื่อวินิจฉัย ที่เป็นการประเมินเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้สาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้ความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรให้ความสำคัญและความสนใจในการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน เพื่อที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน หมั่นทำการติดตามตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อจบเนื้อหาหน่วยย่อยโดยผู้สอนทำการทดสอบเมื่อจบหน่วยย่อย ๆ นั้นจะได้ทราบว่าหน่วยใดที่ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จเพราะสาเหตุใด จะได้ดำเนินการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์โดยอาจใช้การจัดสอนซ่อมเสริม ช่วยทำให้ผู้เรียน

มีพื้นฐานความรู้ ความสามารถเพียงพอที่จะเรียนในหน่วยต่อไปได้ ดังนั้นหากผู้สอนมีการวินิจฉัยผู้เรียนในเนื้อหาย่อยได้ตั้งแต่ระยะแรกก็จะทำให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ และทำการเสริมสร้างความรู้เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการเรียนหน่วยย่อยอื่น ๆ และเป็นพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

จากข้างต้นจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ยังอยู่ในระดับที่ต่ำและต้องเร่งพัฒนาอย่างเร่งด่วน จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญ รวมทั้งศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยค้นหาอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำอาจมาจากผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นปัญหา หรือไม่ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนบางคนมักใช้วิธีท่องจำ ทำให้ผู้เรียนขาดหลักการ และเหตุผลในการแก้ปัญหา ทำให้ไม่ก่อประโยชน์อันใดเลยให้กับผู้เรียน ดังคำกล่าวของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้เปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมหรือลักษณะทางจิตใจ ถ้าการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่พึงประสงค์ตามจุดหมายของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น เราเรียกว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 นำไปทดสอบกับผู้เรียนเพื่อค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนการสอนที่ตรงจุดกับนักเรียนแต่ละคน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในสิ่งที่เรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นที่สูงขึ้นไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อช่วยครูผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหาสาเหตุของข้อบกพร่องในเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจได้

2. นักเรียนและครูผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ

2. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวนทั้งสิ้น 5,792 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 37 โรงเรียน

3. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

3.1 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 420 คน จากโรงเรียน 9 โรงเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

3.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey test) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นแบบทดสอบเติมคำตอบ โดยยึดเนื้อหาและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ .2560) เป็นเกณฑ์ในการสร้าง

2. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) หมายถึง แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นเพื่อค้นพบข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อจุดบกพร่องทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยสร้างมาจากการสำรวจข้อบกพร่อง โดยการทดสอบจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง

3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการช่วยเหลือนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังจากนักเรียนได้ทำแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่เป็ข้อบกพร่องในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

4. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือวัดคุณสมบัติ ที่มีคุณภาพดี พิจารณาได้จาก ค่าความยากและอำนาจจำแนกรายข้อ ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ดังนี้

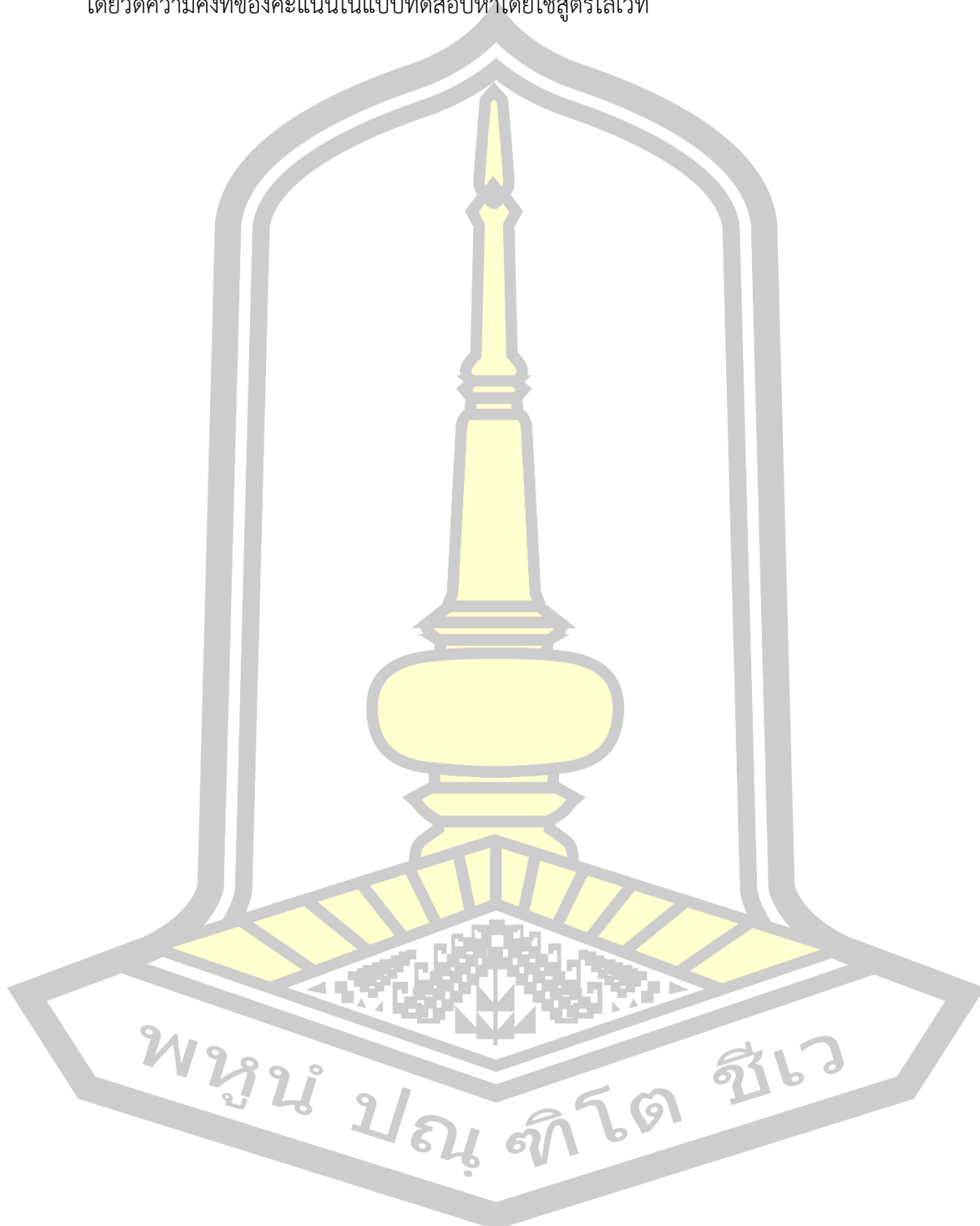
4.1 ค่าความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) โดยกลุ่มรอบรู้คือกลุ่มที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับคะแนนที่เกณฑ์กำหนด และกลุ่มไม่รอบรู้ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนที่เกณฑ์กำหนด หาโดยวิธีการของแบรนนาน (B)

4.3 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.4 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความจริงในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของนักเรียนที่วัดได้จากเกรดเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ 5 ภาคเรียน ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับคะแนนสอบวินิจฉัยทางการเรียนครั้งที่ 2 ของนักเรียน

4.5 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยวัดความคงที่ของคะแนนในแบบทดสอบหาโดยใช้สูตรโลเวท



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
 - 1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัย
 - 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
5. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.1 การสอนซ่อมเสริม
 - 5.2 หลักการสอนซ่อมเสริม
 - 5.3 วิธีการสอนซ่อมเสริม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

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

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่

- สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต
- สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต
- สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐานที่ ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐานที่ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของ สิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐานที่ ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติ ในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายความคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของ แบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2558) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบ ที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียน แต่ละคน

ธอนไดค์ และเฮเกน (Thronrdike and Hagen, 1969) ได้ให้ความหมายของ แบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิด ความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการในการ สอนซ่อมเสริมที่ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown, 1970) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหา ข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวซึ่งจะทำให้ สามารถชี้ให้เห็นจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยของ แบบทดสอบนั้น

ซิงห์ (Singha, 1974) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า คือ แบบทดสอบที่มี จุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในส่วนที่จะให้ความช่วยเหลือซ่อมเสริม โดยแบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นต้องละเอียดมาก และแบบทดสอบประเภทนี้ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น

อาห์แมนน์ และกล็อก (Ahmann and Glock, 1975) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากสิ้นสุดให้การเรียนการสอนแล้วจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน จุดด้อย และหาสาเหตุว่าเหตุใดผู้เรียนจึงมีผลการเรียนบกพร่อง เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจัดหาวิธีการสอนหรือแก้ปัญหาได้ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้นด้วย

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2558) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังต่อไปนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Sub test) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์สำหรับกรณีนี้
3. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดคุณภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น จะช่วยวัดนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ
4. มักเป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ (Power test) ในการทำข้อสอบ โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น
5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย อยู่ที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

เพนนี (Payne, 1968) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับหลักสูตร อีกทั้งข้อสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาสิ้นสุด ซึ่งอาจใช้แบบทดสอบที่ทดสอบนักเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

บลูม (Bloom, 1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน เพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการค้นหานักเรียนที่บกพร่องและจัดสอนซ้ำหรือสอนซ่อมเสริม และปรับปรุงวิธีสอน

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนปกติ พอสมควรแล้ว

3. ใช้ประเมินได้ทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective-Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4. แบบทดสอบวินิจฉัย มีทั้งเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

5. ต้องมีจำนวนข้อมากโดยแต่ละข้อมีความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6. การประเมินผลคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แต่เน้นที่แบบอิงเกณฑ์

7. วิธีรายงานจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

ซิงห์ (Singha, 1974) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)

2. จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา

3. มักเป็นคำถามง่าย ๆ

4. ไม่จำกัดเวลาสอบ

5. ในแบบทดสอบย่อยประกอบด้วย ข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน

6. ไม่มีการตั้งเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้ต้องการค้นหาจุดอ่อนของนักเรียนมากกว่าใช้ผลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ในลักษณะดังนี้

1. ยืดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด

2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง

3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย

4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน

6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann, 1984) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. การทดสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วยกันเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม และไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่เราถือว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้มาจากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norm) อยู่แล้ว

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้เกณฑ์แบบปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือเกณฑ์ปกติแบบเทียบชั้น (Grade Equivalent Norm) ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบของนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมุ่งค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

2. ข้อสอบควรมีหลาย ๆ ข้อ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3. แบบทดสอบควรมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

4. ข้อสอบค่อนข้างง่าย

5. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน โดยไม่จำกัดเวลาสอบ

6. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ แต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำเพื่อใช้ในการวินิจฉัยว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยดังต่อไปนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2533) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่มีต่อครูและนักเรียนดังนี้

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครูเพื่อจะรู้ว่าครูสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่า ๆ จะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อไปไม่ประสบความสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าครูไม่ทราบว่ามีเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูก็ควรจะต้องพุ่งเป้าเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้น ๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จได้

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับนักเรียนมีดังนี้

1. ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่า ตนเองยังมีจุดประสงค์ใดที่บกพร่องอยู่สมควรจะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบสอบวินิจฉัยการเรียนผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. จะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนรู้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลว จนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

โชติ เพชรชื่น (2544) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า มีประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้บริหาร ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยดูคะแนนผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้ว ก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ เป็นการเฉพาะ เป็นการ

แก้ปัญหาในส่วนของตัวนักเรียนบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคนอาจบกพร่องหลาย ๆ จุด หลาย ๆ ด้านก็ได้ไม่เท่ากัน

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็ว เป็นการประหยัดเวลา นอกจากนี้ยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธีการสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการสนับสนุนและอำนวยความสะดวก ได้แก่ ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ตลอดทั้งตัวนักเรียนเองได้ตรงประเด็นหรือตรงตามความต้องการผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร

วิยะดา ซ่อนขำ (2551) ได้ดำเนินสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ให้นิยามประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์ต่อนักเรียน ครู ผู้สอน และผู้บริหาร ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ครูใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องการเรียนของนักเรียนในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ ว่านักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียนในแต่ละตอน

2. เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข ถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากความบกพร่องของตัวครูผู้สอน

3. ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ถึงจุดบกพร่องในการเข้าใจเนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาอีกครั้ง และทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ

ลินควิสต์ (Lindquist, 1966) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ละเอียด
2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชาลำดับขั้นของกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนจุดบกพร่อง

3. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู
4. ประหยัดเวลาและแรงงานทำให้ครูมีเวลาในการจัดซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

5. ช่วยทำให้นักเรียนทราบถึงจุดบกพร่องของตนเองและสามารถนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด

บลูม (Bloom, 1971) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปไว้ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน

2. ใช้วัดระดับความรอบรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

กรอนลัน (Gronlund, 1981) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
จุดบกพร่องในการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่วัด
ของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ
จึงเหมาะสมสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสมสำหรับการพิจารณา
ระดับความชำนาญ
3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของ
นักเรียนแต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของ
ข้อบกพร่องหรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจาก
หลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน
4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของ
นักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย
5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบ ในการวินิจฉัยการเรียน
อาจเชื่อถือได้น้อย เพราะบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่น ข้อด้อย
ทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

จากการศึกษาประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบ
วินิจฉัยมีประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้บริหารโรงเรียน ดังนี้

1. ใช้วัดความรู้พื้นฐาน ความสามารถ ความรอบรู้ ข้อเด่น ข้อด้อย
รวมถึงข้อบกพร่องของนักเรียนได้
2. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อครูจะได้จัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม
และช่วยให้ครูสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลได้ตรงจุดบกพร่องของนักเรียน
3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถนำผลที่ได้ ไปเป็นแนวทางในการสนับสนุน ส่งเสริม
และอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
ดังต่อไปนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2538) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่จะส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ อาจดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และวิธีการเขียนข้อสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. กำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและทดสอบทักษะย่อย
เพื่อที่จะวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการดำเนินรายละเอียดตามขั้นที่ 4
6. เขียนข้อคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำ
7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
8. วิเคราะห์ค่าความยากเป็นรายข้อ
9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ผลจากขั้นตอนที่ 8 คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบ และสร้างตัวลวงจากคำตอบที่ผิด

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด
11. ทดสอบครั้งที่ 1
12. วิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ
13. ทดสอบครั้งที่ 2
14. วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ
15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม
ศิริเดช สุชีวะ (2550) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็น
เนื้อหาย่อย ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น
เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบ
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัด
ในแต่ละด้าน

4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้าน
ควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. เขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist, 1966) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้มีคุณภาพมากที่สุดนั้น มีเกณฑ์ในการสร้างดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัย ต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร และมีความชัดเจน
ในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
2. คำถามในแบบทดสอบ ต้องสร้างให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่
ต้องการทดสอบ
3. ทำการวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยอาศัยการทดสอบค้นหาอุปสรรคในการ
ตอบหรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก
4. แบบทดสอบ ต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้อย่างเพียงพอ
และต้องใช้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้

ซิงห์ (Singha, 1974) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ไม่จำเป็นต้องสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เนื่องจากไม่ได้หา
ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวิธีการ
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัยเพราะจุดมุ่งหมายของ
แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง
3. หากสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อ
ไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละจุดประสงค์
4. การสร้างอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standard Test)
หรือแบบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made Test) แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมีค่ามากกว่า
เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

คลาร์ก และสตาร์ (Clark and Starr, 1976) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้าง
แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. จัดตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
โดยให้มีจำนวนหลาย ๆ ข้อต่อหนึ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. รวบรวมและจัดเรียงแบบทดสอบ

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann, 1984) ได้อธิบายถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้ให้มีคุณภาพดีจำเป็นต้องอาศัยหลักการต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ทักษะหรือความรู้ให้เป็นทักษะหรือความรู้ย่อย ๆ

2. ความสามารถในการพัฒนาตัวข้อสอบให้มีความตรงในการวัดทักษะย่อย ๆ

จาร์ส ธงทอง (2560) ได้สรุปเทคนิคการสร้างข้อสอบวินิจัย ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครูและหนังสือแบบเรียน
3. วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบทดสอบสำรวจ
5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
6. ทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่องและหาตัวลวงของแบบทดสอบจาก

กลุ่มตัวอย่าง

7. สร้างแบบทดสอบวินิจัย
8. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องของข้อบกพร่อง
9. ทดสอบวินิจัยครั้งที่ 1
10. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ
11. ทดสอบวินิจัยครั้งที่ 2
12. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ค่าเฉลี่ย

ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

13. ทดสอบวินิจัยครั้งที่ 3
14. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ของนักเรียน
15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

จากการศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัยดังมีลำดับขั้นตอนและวิธีการสร้าง ดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบสำรวจ โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง สร้างขึ้นโดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้น พร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

4. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ

5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุง คัดเลือกไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาทั้งรายข้อคือค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และทั้งฉบับคือค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ และหาความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัด หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอ การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p)

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิดและข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2543) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าความยากของข้อสอบ อิงเกณฑ์ เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้น เพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่า ข้อสอบอิงเกณฑ์จะพิจารณาค่าความยากง่ายของข้อสอบแตกต่างจากแบบอิงกลุ่ม โดยข้อสอบ อิงเกณฑ์ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากง่ายน้อยกว่า 0.40 ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอน และเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแล้ว ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากง่ายมากกว่า 0.75 ทั้งนี้เป็นเพราะการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ได้เน้นที่จะนำค่าความยากง่าย เพื่อมาเลือก ข้อสอบแต่เน้นที่คุณภาพในการสอนของครู กล่าวคือ ถ้าครูยังไม่ได้สอนเนื้อหาข้อสอบควรจะยาก คือมีค่า p ต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนแล้วและครูสอนดีนักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ก็ควรจะทำข้อสอบนั้นได้ ซึ่งข้อสอบควรง่ายคือมีค่ามากกว่า 0.75 ส่วนการคำนวณค่าความยากง่าย นั้นจะคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551) กล่าวว่า ความยาก คือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก ซึ่งแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ใช้ค่าความยากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพเครื่องมือข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลางคือประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ในช่วง 0.2-0.8

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามวัตถุประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้เป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดเลือกข้อสอบ

ไพศาล วรคำ (2554) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบเป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบง่ายหรือมีดัชนีความยากสูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ การหาค่าความยากของข้อสอบนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมอยู่ระหว่าง .20-.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่พิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น

ปิยะธิดา ปัญญา (2558) กล่าวว่า ดัชนีความยากเป็นดัชนีผกผันกับการแปลความหมาย คือ ถ้ามีดัชนีความยากต่ำ ข้อสอบยาก ถ้ามีดัชนีความยากสูง ข้อสอบง่าย การตรวจสอบความยากของข้อสอบอย่างพินิจพิเคราะห์จะสามารถสะท้อนปัญหาเกี่ยวกับการทดสอบและการจัดการเรียนการสอนได้

สมนึก ภัททิยธนี (2558) กล่าวว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สูตรจะคำนวณจากสูตร ดังนี้ในการหาค่าความยากของแบบทดสอบ

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

เมื่อ P แทน ค่าดัชนีความยากง่าย
R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำถูกทั้งหมด
N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

จากข้อเสนอแนะและแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านจะเห็นว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ อัตราส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก หรือเป็นสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือจากการสอนของครู ซึ่งการหาค่าความยากเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของสมอง Cognitive Domain มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งฉบับ ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 รายละเอียดปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าร้อยละหรืออัตราส่วนของค่าความยากที่คำนวณ

ค่าความยาก		ความหมาย	คุณภาพข้อสอบ
ร้อยละ	สัดส่วน	ระดับความยาก	
80-100	.80-1.00	ง่ายมาก	ไม่ดีตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่
60-79	.60-.79	ง่าย	พอใช้ได้
40-59	.40-.59	ปานกลาง	ดีมาก
20-39	.20-.39	ยาก	พอใช้ได้
0-19	.00-.19	ยากมาก	ไม่ดีตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าดัชนีความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำถูกทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้เสนอแนวคิดความคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้การเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic instruction) เช่นการเรียนแบบรอบรู้ นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือ มีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือใกล้ 0 ทั้งนี้ ดังนั้น ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0

การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีอยู่ 2 วิธี

วิธีที่ 1 คำนวณจากผลการทดสอบซ้ำกัน 2 ครั้ง โดยการเอาแบบทดสอบฉบับเดิมไปสอบกับนักเรียนแล้วคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกต้องก่อนได้รับการสอน (Preinstruction) กับ หลังได้รับการสอน (Postinstruction) ซึ่ง Cox และ Vargas, Tucker และ Vargas ได้เสนอสูตรดังนี้

$$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$$

เมื่อ PPDI แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์
 (Pre-to-Post Difference Index)

R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องหลังได้รับการสอน
 R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องก่อนได้รับการสอน
 n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 คำนวณจากผลการทดสอบเพียงสอบครั้งเดียว วิธีนี้เอาแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนหลังจากนักเรียนเรียนรู้แล้ว แล้วนำข้อมูลมาคำนวณจากสัดส่วนของ

นักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์กับกลุ่มที่สอบยังไม่ผ่านเกณฑ์ คำนวณโดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan)

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

เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2558) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน
 สุรวาท ทองบุ (2553) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเสนอไว้ 2 วิธี คือ การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) เป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอ โดยเบรนนาน ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index) หรือ Brennan

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าอำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์มีอยู่ 2 วิธี

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการทดสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอนและทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอบเสร็จแล้วเพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่เสนอ Kryspin และ Feldhuson เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่าดัชนีเอส (S-Index หรือ Sensitivity Index) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_{pos} แทน จำนวนคนตอบถูกก่อนสอน

R_{pre} แทน จำนวนคนตอบถูกหลังสอน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอนทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังการสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดย Brennan, Mednick และ Mednick (1974) ค่าอำนาจจำแนก ที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนี บี (B-Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูกกับอัตราส่วนของจำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูกใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ดัชนี บี

1. นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบเรื่องที่จำวัด
2. ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อและรวมคะแนนของทุกข้อ
3. ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน-ไม่ผ่าน แบ่งผู้สอบออกเป็น ผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
4. ได้จำนวนผู้รอบรู้ (N_1) และผู้ไม่รอบรู้ (N_2)
5. แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L)
6. คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (B) จากสูตร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของเบรนนันในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ Brennan ซึ่งเป็นการสอบครั้งเดียว (หลังสอน)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบถามเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นคุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่น ๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตามที่ต้องการ ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงตามเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนั้น หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีหาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ใช้สูตรของโรวินเนลลีและแฮมเบลตัน ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการจำแนก เป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Nonmaster) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสถานภาพความรู้จริง ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.2 ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้วเพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต (Future status)

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีคำนวณดังนี้

3.1 คำนวณจากค่าความสัมพันธ์

3.2 คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multitrait-Multimethod)

3.3 คำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3.4 คำนวณจากกลุ่มที่รู้ชัดอยู่แล้ว (Know-group technique)

ปิยะธิดา ปัญญา (2558) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนั้นจะขึ้นอยู่กับข้อสอบที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะทำการวัด ถ้าข้อสอบที่ปรากฏในแบบทดสอบสามารถเป็นตัวแทนของข้อสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดอย่างเพียงพอ แบบทดสอบนั้นก็จะมี ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพียงพอ แต่ถ้าแบบทดสอบไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สิ่งที่จะเกิดตามมา

มี 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง ผู้เรียนไม่สามารถแสดงทักษะที่พวกเขามีได้ เพราะทักษะเหล่านั้นไม่ได้รับการทดสอบ และประการที่สอง ข้อสอบที่นำมาสอบจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ครูสอน ทำให้ผู้เรียนทำข้อสอบไม่ได้หรือคำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง ดังนั้น ผลที่ตามมาก็คือแบบทดสอบจะมีคะแนนต่ำ ซึ่งแปลความหมายได้ว่าคะแนนของแบบทดสอบไม่เพียงพอที่จะวัดความสามารถของผู้เรียนตามเนื้อหาที่ครูได้ทำการสอนไปแล้ว สำหรับครูส่วนใหญ่แล้วมักจะคุ้นเคยกับเนื้อหาที่ครูต้องสอนเป็นอย่างดี ดังนั้นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยธรรมชาติอยู่แล้ว

ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากที่สุดของแบบทดสอบ ซึ่งเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลทุกชนิด จะขาดเสียมิได้ หากเครื่องมือวัดไม่มีความเที่ยงตรง ผลการวัดที่ได้ไม่ตรงกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลการวัดย่อมไม่มีคุณค่า สำหรับแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นที่ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

ปัจจัยที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ มีหลายประการด้วยกัน ดังนี้

1. ปัจจัยที่เกิดจากตัวแบบทดสอบเอง ได้แก่ กระบวนการสร้างหรือการได้มาซึ่งแบบทดสอบ ตลอดจนส่วนประกอบอื่น ๆ ของแบบทดสอบ เช่น คำชี้แจงไม่ชัดเจน การใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ภาษากำกวม ไม่ชัดเจน ขาดความเป็นปรนัย ไม่จำเพาะเจาะจง แบบทดสอบน้อยเกินไป ไม่ครอบคลุม การจัดเรียงข้อสอบไม่เหมาะสม คำถามไม่ลึกตามที่จุดประสงค์ที่ต้องการวัด การใช้ตัวเลือก ระดับความยากง่ายของข้อสอบและชนิดของข้อสอบไม่เหมาะสม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้คะแนนที่ได้จากการวัดไม่สามารถอธิบายความรู้ความสามารถหรือลักษณะของผู้เรียนได้ หรือกล่าวได้ว่าผลการวัดไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง

2. ปัจจัยที่เกิดจากการดำเนินการสอบ เช่น การให้เวลาที่ไม่พอเหมาะสม สภาพแวดล้อมของห้องสอบไม่เหมาะสม การควบคุมการสอบหละหลวม เป็นต้น

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบลตันในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้สูตร t-test

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะค่าความเชื่อมั่นเป็นตัวชี้วัดที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่า เป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ สำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้งโดยใช้สูตรของชรอดและคอนสแคร์ลี (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ, 2543: 232) ดังนี้

$$\phi = \frac{AD-BC}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

เมื่อ A แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

B แทน จำนวนผู้สอบผ่านหลังเรียน

C แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

D จำนวนผู้สอบไม่ผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการสอบ 2 ครั้งจากแบบทดสอบฉบับเดียวหรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ (Carver) แฮมเบิลตัน และโนวิก (Hambleton and Novick) ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Agreement Coefficient) ดังนี้ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

วิธีที่ 1 คาร์เวอร์ (Carver) ได้เสนอสูตรคำนวณดังนี้

$$P = \frac{A+D}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง
 A แทน จำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง
 D แทน จำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

วิธีที่ 2 แอมเบิลตันและโนวิก ได้เสนอสูตรคำนวณดังนี้

$$\hat{P} = \hat{P}_{11} + \hat{P}_{00}$$

เมื่อ \hat{P} แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ
 เพื่อจำแนกผู้รอบรู้
 \hat{P}_{11} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับ
 หรือสองครั้ง
 \hat{P}_{00} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกัน
 ทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง

วิธีที่ 3 สวามินาธาน, แอมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina) ได้เสนอใช้สูตรแคปปา (Kappa) ของโคเฮน (Cohen) ในการคำนวณหา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

$$K = \frac{P - P_c}{1 - P_c}$$

เมื่อ K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 P แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ
 ความรอบรู้ที่ได้จากการสอบซ้ำหรือการทดสอบ
 2 ครั้ง
 P_c แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังโดยบังเอิญ

3. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบ
เพียงครั้งเดียว

วิธีที่ 1 ความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงสตัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา
สายยศ, 2543)

$$r_{cc} = \frac{Q^2(KR-20) + (\mu - KC)^2}{Q^2 + (\mu - KC)}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	Q^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	C	แทน	สัดส่วนของเกณฑ์มาตรฐาน
	μ	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	KR-20	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาจากสูตร KR-20

วิธีที่ 2 ความเชื่อมั่นจากสูตรไบนอมิเยลของโลเวทท์ (สมนึก ภัททิยธนี,
2558)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

วิธีที่ 3 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของ
ฮอยท์ (Hoyt's Anova Procedure) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$r_{cc} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นตามวิธีของฮอยท์
	MS_E	แทน	คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

MS_p แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน

วิธีที่ 4 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยใช้สูตร สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brow) แล้วใช้สูตรปรับแก้ของแองกอฟฟ์ (Angoff) (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_{12}Q^2}{(Q_1+r_{12}Q_2)(Q_2+r_{12}Q_1)}$$

เมื่อ Q^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 Q_1 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคู่
 Q_2 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคี่
 r_{12} แทน สหพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อคู่กับข้อคี่

วิธีที่ 5 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรของแฮร์ริส (Harris) (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{SS_b}{SS_b+SS_w}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 SS_b แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม
 SS_w แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม

4. ความเชื่อมั่นที่คำนึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่คำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นราชูได้เสนอสูตร คอนเจนเนอริค (Congeneric) (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{Q^2+(\mu-c)^2-\sum[Q_i^2-(\mu-c)^2]}{[Q_i^2+(\mu-c)^2][1-\sum \lambda_i^2]}$$

เมื่อ Q^2 แทน ความแปรปรวนของทั้งฉบับ
 μ แทน คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

λ_i^2 แทน $\frac{K_i}{\sum K_i}$ เมื่อ K_i คือ จำนวนข้อสอบ
ในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

C แทน คะแนนตัดของแต่ละจุดประสงค์

ไพศาล วรคำ (2554) ที่ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ยังคงให้ผลการวัดที่ไม่เปลี่ยนแปลง แบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด เพราะจะวัดกี่ครั้ง กี่ครั้ง ก็ได้ผลการวัดที่คงที่ ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัดจะต่ำนั่นเอง

ปิยะธิดา ปัญญา (2558) ที่กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ทำให้เรามั่นใจว่า แบบทดสอบฉบับนั้นสามารถให้ค่าของการวัดอย่างคงเส้นคงวา หากแบบทดสอบขาดความเชื่อมั่น เราก็ไม่อาจเชื่อถือในผลของการวัดได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แต่ความเชื่อมั่นอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรง ดังนั้น ถ้าแบบทดสอบปราศจากความเชื่อมั่น เราก็จะขาดความมั่นใจในการตีความหมายของคะแนนสอบที่ได้

ปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. ความยาวของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากและมุ่งวัดเนื้อหาเดียวกัน จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย เนื่องจากสามารถวัดได้ครอบคลุมมากกว่า หรือกล่าวได้ว่า แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงนั่นเอง ดังนั้นความเที่ยงตรงของแบบทดสอบจึงส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย

2. การกระจายของคะแนน แบบทดสอบที่คะแนนมีการกระจายมากแสดงว่า ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมาก ความเชื่อมั่นจะสูงกว่าแบบทดสอบที่มีการกระจายน้อย

3. ความยากของข้อสอบ หากข้อสอบยากหรือง่ายเกินไป มีผลต่อการกระจายของคะแนน คือคะแนนที่มีการกระจายน้อยจะส่งผลให้ความเชื่อมั่นต่ำ

4. ความเป็นปรนัย มีลักษณะ คือ ผู้สอบอ่านคำชี้แจงเข้าใจชัดเจนถึงวิธีการตอบอ่านข้อสอบเข้าใจตรงกันหรือตรงตามจุดประสงค์ของการถาม และเมื่อตรวจข้อสอบเมื่อใดและใครเป็นคนตรวจก็ตาม คะแนนต้องคงที่หรือเท่ากัน ความเป็นปรนัยเป็นลักษณะที่ดีของแบบทดสอบซึ่งส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย

5. อิทธิพลจากการเดาคำตอบของผู้สอบ ทำให้คะแนนที่ได้จากการวัดต่างไปจากความสามารถที่แท้จริง จึงเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทำให้มีความเชื่อมั่นต่ำ

จากการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีวิธีการหาได้หลายวิธี ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

การสอนซ่อมเสริม

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน ดังต่อไปนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ว่า การแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนไม่มีรูปแบบที่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อบกพร่องแต่ละอย่าง ในบางกรณีอาจจะทบทวนใหม่แต่ในบางกรณีอาจต้องใช้ความพยายามในการสร้างแรงจูงใจ แก้ไขปัญหาด้านอารมณ์หรือแก้ไขทักษะการทำงาน และนอกจากนั้นได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่องว่าวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ คือ การสอนซ่อมเสริม

นิภาพร นาอ่อน (2545) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนเป็นกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากแผนการสอนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) ได้กล่าวว่า ครูสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อจัดข้อบกพร่องของนักเรียนได้ เมื่อวินิจฉัยปัญหาผู้เรียนแล้วและทราบว่าผู้เรียนคนใดต้องการความช่วยเหลือหรือการส่งเสริมด้านใดบ้างแล้ว จึงจัดโปรแกรมการสอนซ่อมเสริมให้ ซึ่งอาจใช้วิธีการซ่อมเสริมแบบกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลได้ โดยมีแนวทางการสอนซ่อมเสริมดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมควรให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในภาคปฏิบัติมาก ๆ
2. จัดกิจกรรมและแบบฝึกหัดที่น่าสนใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข สนุกสนาน และไม่ซ้ำซาก โดยเน้นการสอนแบบรายบุคคลให้มากที่สุด
3. จัดสถานที่พิเศษให้ผู้เรียนหรืออาจจัดแบ่งเป็นกลุ่มในห้องเรียนปกติก็ได้ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนมีความรู้สึกมีปมด้อย
4. ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่องหลายอย่างก็ควรแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นทีละอย่าง ไม่ควรแก้ไขพร้อม ๆ กัน เพราะผู้เรียนจะเกิดความสับสน และควรแก้ไขในสิ่งที่ผู้เรียนบกพร่องมากที่สุดเสียก่อน
5. ควรให้กำลังใจผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ และใช้การเสริมพลังหรือการให้แรงเสริม เมื่อผู้เรียน ฝึกฝน ก้าวหน้าหรือสำเร็จตามเป้าหมาย
6. การตั้งวัตถุประสงค์ ควรตั้งในระดับที่ต่ำกว่าธรรมดา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุได้ และเกิดความภาคภูมิใจ
7. ใช้วิธีการเข้าใจให้ผู้เรียนอยากทำ เช่น การใช้วิธีการค้นพบ ซึ่งครูเป็นผู้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตัวเอง
8. สื่อการสอนจำเป็นมากสำหรับการสอนซ่อมเสริม ควรหาสื่อการสอนที่แปลก และพิเศษกว่าธรรมดา
9. ควรมีการติดตามผลความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังจากเข้ารับการเรียนซ่อมเสริมแล้วทุก ระยะ และควรรายงานผลให้ผู้เรียนทราบด้วย เพื่อจะได้มีกำลังใจเมื่อเห็นผลงานของตนเอง

พรเพชร พิศคำ (2560) ได้สรุปว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ สามารถแก้ปัญหาของผู้เรียนจนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

เดอชานท์ (Dechant, 1971) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การให้ผู้เรียนได้เรียนสิ่งที่ เป็นปัญหาในการเรียนครั้งแรกในห้องเรียนปกติ โดยครูผู้สอนจะต้องจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามระดับความสามารถหรือจัดเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ให้ความสนใจแก่ผู้เรียน และจะได้ทราบความต้องการ ตลอดจนปัญหาทางการเรียน

โคชีวาร์ (Kochevar, 1975) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน ซึ่งมีการเตรียมการในแต่ละสิ่งที่แก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อช่วยให้นักเรียนเล็ก นิสัยหรือทักษะและการกระทำที่ผิด ๆ พร้อมกับชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในด้านการเรียนมากขึ้น

Ashlock (2010) ได้เสนอแนวทางเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการประเมินตนเองด้วยการมีส่วนร่วมในกระบวนการวัดและประเมินผลเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนของตนเอง
2. คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนในแง่ของการมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ย่อยก่อนที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ซึ่งซับซ้อนกว่าเดิม
3. คำนึงถึงความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อตนเอง คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองยังเป็นคนมีคุณค่าและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้
4. การสอนซ่อมควรพยายามให้เป็นการสอนรายบุคคลให้มากที่สุด ถึงแม้ว่าบางครั้งครูจำเป็นต้องสอนซ่อมเป็นกลุ่มผู้เรียนแต่ละคนก็ต้องได้รับการดูแลแก้ไขเป็นรายบุคคลด้วย
5. สร้างโปรแกรมการสอนซ่อมบนรากฐานของการวินิจฉัยการเรียน
6. วางแผนการสอนซ่อมอย่างเป็นลำดับขั้นพยายามให้ง่ายไม่ซับซ้อน
7. พยายามเลือกวิธีสอนที่แตกต่างไปจากวิธีสอนเดิมที่เคยเรียนไปแล้ว เพราะผู้เรียนมักมีความกังวลหรือเกิดความรู้สึกกลัวต่อวิธีการเดิม ซึ่งทำให้ตนไม่ประสบผลสำเร็จมาแล้ว
8. ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ประสบการณ์ที่กว้างขวางแก่
9. สนับสนุนให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับวัตถุให้มากที่สุดเท่าที่ตนเองเห็นว่าจะช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะเป็นการเสียเวลา
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจด้วยภาษาของตนเอง
11. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสนใจจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยที่กิจกรรมเหล่านั้นจะต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
12. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดด้วยความรอบคอบ โดยเริ่มจากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมและไปสู่การใช้สัญลักษณ์ในที่สุด
13. เน้นการจัดระบบการเรียนรู้ โดยนำผลการเรียนรู้ใหม่ไปผสมผสานกับผลการเรียนรู้เดิม ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลการเรียนรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียนดียิ่งขึ้น

14. เน้นทักษะและความสามารถอันเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เช่น เด็กที่คิดคำนวณผิดจะ สามารถคิดคำนวณได้แม่นยำขึ้นถ้ามีความสามารถในการกะประมาณซึ่งจะช่วยในการพิจารณา คำตอบว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่

15. ให้ความสนใจเรื่องลายมือเพราะผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่คิดคำนวณผิดเพราะเขียนตัวเลข ไม่ชัดเจนทำให้ตนเองอ่านตัวเลขผิดจึงคิดคำนวณผิดไปด้วย

16. การฝึกหัดควรทำหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนดีแล้ว

17. สร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึกซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด

18. ในเรื่องการฝึกทักษะการคิดคำนวณควรใช้ระยะเวลาสั้น ๆ แต่ฝึกบ่อย ๆ

19. ฝึกให้ผู้เรียนสนใจและเอาใจใส่ต่อความก้าวหน้าของตนเอง เช่น ให้ผู้เรียนเก็บแผนภูมิ และกราฟแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของตนไว้

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพิเศษนอกเหนือจากการสอนแบบปกติในห้องเรียน เป็นการสอนผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่มีความบกพร่องนั้นมากยิ่งขึ้น

หลักการสอนซ่อมเสริม

เพื่อให้การเรียนการสอนซ่อมเสริมดำเนินไปจนบรรลุวัตถุประสงค์ด้วยดีจำเป็นต้องมีหลักการสอนที่ดีและเหมาะสม เพื่อช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน ดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้เสนอแนะว่าการสอนซ่อมเสริมที่มีผลดีต้องมีหลักการดังนี้

1. ก่อนสอนซ่อมเสริมครูต้องศึกษาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วนำข้อบกพร่องมาพิจารณาหาสาเหตุหรือปัญหา

2. กรณีที่นักเรียนมีข้อบกพร่องหลายอย่าง ควรแก้ไขข้อบกพร่องที่ละเอียดอย่างไม่ควรแก้ไขข้อบกพร่องหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน

3. การตั้งจุดประสงค์ ควรตั้งในระดับต่ำกว่านักเรียนปกติ

4. ควรสร้างความรู้สึที่ดีต่อการสอนซ่อมเสริมและพยายามทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ว่า การแก้ไขข้อบกพร่องนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำ และเต็มใจที่จะแก้ไขและปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

5. ครูร่วมวางแผนกับนักเรียนแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน โดยกำหนด จุดประสงค์ และ เวลาที่จะจัดกิจกรรม

6. ครูต้องมีเทคนิคการสอนโดยมีการประยุกต์วิธีการสอนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับ นักเรียน และ ลักษณะข้อบกพร่องของเขา

7. ครูจัดกิจกรรมจากสิ่งที่นักเรียนสนใจ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง และเกิดความสนุกสนาน

8. การจัดกิจกรรมแต่ละครั้งควรใช้เวลาสั้น ๆ ซึ่งจะใช้เวลาในช่วงใดก็ได้ ที่นักเรียนพร้อม

9. ควรใช้สื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนที่เรียน อ่อนหรือเรียนช้าได้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

10. ครูควรเป็นผู้ให้กำลังใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน

11. ครูต้องเป็นผู้เสียสละ เป็นผู้ช่างสังเกต มีความรักความเมตตา มีความอดทน เอาใจใส่ และเป็นที่พักของนักเรียนได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมควรยึดหลักสำคัญ ในการสอน ดังนี้

1. มีการวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนก่อนเป็นลำดับแรก
2. ควรลำดับการแก้ไขผู้เรียนให้ดี ทีละเรื่อง ทีละวิชา
3. ควรมีการวางแผนการสอนซ่อมเสริมร่วมกับผู้เรียน โดยการสร้างความรู้สึที่ดี ให้เขาเต็มใจอยากเรียน

4. นักเรียนควรได้เรียนอย่างสนุกสนาน ได้ปฏิบัติจากวิธีการสอนใหม่ที่ไม่ซ้ำเดิม และเรียน จากสื่อที่หลากหลาย เรียนรู้จากสิ่งที่ป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่ป็นนามธรรม

5. ใช้เวลาในการสอนสั้น ๆ และตามทีผู้เรียนจะมีความพร้อม

6. ประการสำคัญอีกประการหนึ่งคือครูต้องมีความรัก ความเมตตา เป็นกันเอง มีความอดทน และมีจิตวิทยาที่ช่วยผู้เรียนที่มารับการสอนซ่อมเสริม รวมทั้งเสนอผลความก้าวหน้าในการเรียนให้ ผู้เรียนได้ทราบเพื่อให้เขาได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองเป็นระยะ ๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการ เรียนต่อไป

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวถึงการจัดการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า เมื่อผู้สอน ทราบปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนแล้วนำมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่ ผู้เรียน ดังนั้นในทางปฏิบัติเมื่อสอนจบแต่ละหน่วยผู้สอนควรประเมินทันที เมื่อพบว่าผู้เรียนคนใด ไม่สามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในหน่วยนั้นจะได้ซ่อมเสริมให้ผู้เรียนทันที ซึ่งในการจัดสอน ซ่อมเสริมนั้นสถานศึกษาควรดำเนินการใน 3 ระยะ ดังนี้

1. ภายหลังจากประเมินผลก่อนเรียน ถ้ายังพบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่พอ หรือยังไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนการเรียนควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริม

2. ภายหลังจากประเมินผลระหว่างเรียน ถ้ายังพบว่านักเรียนยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ของจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้

3. ภายหลังจากตัดสินผลการเรียน ถ้านักเรียนได้ระดับผลการเรียน “0” ก่อนจะให้นักเรียนสอบแก้ตัวควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมก่อน

Harris และ Sipay (1979) ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

1. เริ่มต้นจากปัญหาพื้นฐานและสภาพที่เป็นอยู่ของนักเรียน
2. ใช้วิธีสอนที่หลากหลายและมีความยืดหยุ่น เพื่อให้เหมาะกับนักเรียนแต่ละคน
3. มีการจัดเวลาให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน EMS
4. การสอนซ่อมเสริมควรมีกิจกรรมและสื่อที่หลากหลายจะได้ไม่เบื่อหน่าย
5. ควรมีการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว
6. ให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองทุกระยะอย่างสม่ำเสมอ
7. ให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเองมากกว่าแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่ม
8. ได้รับมอบหมายงานโดยฝึกให้มีความรับผิดชอบเพิ่มมากขึ้น
9. งานที่ได้รับนักเรียนปฏิบัติด้วยความพอใจ

Wilson (1971) ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมต้องรับประกันว่าประสบผลสำเร็จในทันที
2. การสอนซ่อมเสริมต้องใช้สื่อเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ
3. นักเรียนต้องรับการฝึกปฏิบัติจริง
4. การสอนซ่อมเสริมมีผลต่อการพัฒนาทักษะของนักเรียน
5. การสอนซ่อมเสริมจะต้องยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับนักเรียน
6. การสอนซ่อมเสริมต้องบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
7. การสอนซ่อมเสริมต้องได้รับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายทั้งนักเรียนครู

ผู้บริหารและผู้ปกครอง

จากหลักการสอนซ่อมเสริมที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมสามารถจัดการได้ภายหลังจากประเมินผลการเรียน โดยต้องมีการศึกษาสาเหตุของปัญหาและค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน แล้วจัดการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามลำดับขั้นตอนจากการวินิจฉัยปัญหา การวางแผนการสอนซ่อมเสริม การปฏิบัติ ตลอดจนจนถึงการวัดผล และวิธีการสอนควรใช้วิธีการสอนใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับการเรียนการสอนวิธีเดิม และอุปกรณ์การสอนต้องเหมาะสมและแปลกไปจากเดิม สำหรับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมนั้นควรใช้เวลาในการ

จัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ระดับการศึกษาและลักษณะปัญหาของแต่ละบุคคล ซึ่งเวลาที่ใช้สอนซ่อมเสริมควรเป็นเวลาที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ อาจใช้เวลาว่างนอกเวลาเรียน โดยนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนซ่อมเสริมได้ทั้งชั่วโมง และในการประเมินการสอนซ่อมเสริมควรใช้วิธีการประเมินทั้งการตรวจผลงาน การสังเกต การสัมภาษณ์และการสอบข้อเขียน

วิธีการสอนซ่อมเสริม

ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรนั้นถือว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่พบว่ามีข้อบกพร่อง ซึ่งวิธีการสอนซ่อมเสริมให้ได้ผลดีนั้นครูจะต้องกำหนดแนวทางและวิธีการที่เหมาะสม เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ในเรื่องนี้มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนะวิธีการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดวิธีการดำเนินการสอนซ่อมเสริมสำหรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2551 สรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนสอนกันเอง เป็นการสอนซ่อมเสริมที่ต้องเลือกนักเรียนที่เก่งในชั้นเดียวกันหรือระดับที่สูงกว่าไปช่วยสอนนักเรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ โดยอาจจะให้ช่วยสอนแบบตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ข้อดีของการให้นักเรียนสอนกันเองคือนักเรียนใช้ภาษาแบบเดียวกันทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้ และยังทำให้นักเรียนที่ช่วยสอนที่ความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การสอนแบบตัวต่อตัว การสอนซ่อมเสริมแบบตัวต่อตัวระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยครูผู้สอนอาจจะเป็นครูประจำชั้นหรือประจำวิชาหรือครูอื่น ๆ ก็ได้ เพราะครูผู้สอนจะได้ให้ความรู้แก่นักเรียนในแนวที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำหรือวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถชักจูงความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสอนได้ตรงตามปัญหาของนักเรียน

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เป็นการสอนซ่อมเสริมที่จัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนกันอยู่รวมกลุ่มกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2-3 คน ผู้สอนอาจใช้วิธีการสอนและให้งานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม เพื่อที่จะให้นักเรียนในกลุ่มได้ช่วยกันแก้ปัญหาความเข้าใจในบทเรียน และร่วมมือซึ่งกันและกัน ซึ่งจะไม่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกลัวว่ามีปมด้อยหรือปมเด่น ครูผู้สอนอาจจะเป็นครูผู้สอนประจำหรือให้ผู้อื่นสอนแทน

4. การใช้แบบฝึกสำเร็จรูป เป็นการสอนซ่อมเสริมในกรณีที่ผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาทางการเรียนในบางบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเป็นสื่อในการ

เรียนซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่าน ทำแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบของตนเองในแบบฝึกหัดสำเร็จรูปนั้น

5. การใช้สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะของสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองคล้ายแบบเรียนสำเร็จรูป เริ่มต้นด้วยการให้บทเรียนแล้วให้ทำแบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ แต่ลักษณะที่แตกต่างกัน คือ สมุดแบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนทักษะให้มากยิ่งขึ้น

6. การให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติมภายหลังการวินิจฉัยปัญหา เมื่อพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนแต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมโดยทำที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ตามความเหมาะสม

7. การเขียนคำถามเอง โดยการมอบหมายให้นักเรียนอ่านบทเรียนแล้วเขียนคำถามจากบทเรียนนั้นแล้วเขียนตอบลงอีกด้านหนึ่ง เมื่อเขียนเสร็จแล้วให้นักเรียนจับคู่เพื่อฝึก โดยการถามตอบด้วยการเริ่มด้วยคำถามของตนเองเสียก่อนแล้วต่อด้วยคำถามของเพื่อน

8. การเฉลยข้อสอบ เป็นการสอนซ่อมเสริมวิธีหนึ่งโดยครูนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาประเมินแล้วหาความถี่ ตอนใดที่นักเรียนผิดมากควรเน้นมากแล้วพยายามซักถามนักเรียนที่เรียนอ่อนถึงวิธีคิดจะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาสเสริมส่วนที่บกพร่องได้

บลูม (Bloom, 1971) ได้เสนอเทคนิคการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องไว้ดังนี้

1. ศึกษากลุ่มย่อย เป็นวิธีการซ่อมเสริมโดยการให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันด้วยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ (2-3 คน) พบกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อช่วยเหลือกันแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

2. การทบทวน การสอนทบทวนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวระหว่างครูและนักเรียน นับว่าเป็นวิธีการที่ตรงเป้าหมายที่สุดที่ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาวิธีอื่น ๆ ได้แล้ว

3. ใช้ตำรา การซ่อมเสริมโดยใช้ตำราควรพิจารณาจากตำราเล่มอื่น ๆ ที่อธิบายแนวคิดและวิธีการได้ง่ายกว่าและตรงกับจุดที่นักเรียนบกพร่อง

4. การใช้แบบฝึกปฏิบัติและแบบเรียนแบบโปรแกรม การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนสองชนิดนี้อาจเหมาะสมกับนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถจะทำความเข้าใจตามหนังสือแบบเรียน

5. การใช้เครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์และการเล่นเกม ซึ่งการใช้โสตทัศนูปกรณ์นี้ จะสามารถช่วยสื่อความคิดได้

จากวิธีการซ่อมเสริมที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย 2-3 คน เพื่อช่วยเหลือกันแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน
2. การทบทวนการสอนแบบตัวต่อตัวและระหว่างครูกับนักเรียน หรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ครูผู้สอนจัดกลุ่มผู้ที่มีปัญหาเหมือนกันไว้ด้วยกันและสอนหมุนเวียนทีละกลุ่ม

3. การใช้ตำรา แบบฝึกสำเร็จรูป โดยใช้ตำราจากหลาย ๆ เล่มที่มีแนวคิดและวิธีการที่ง่ายกว่า และใช้แบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนทักษะ

4. การใช้สื่อ กิจกรรมและเกมเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น และใช้วิธีการสอนที่ยังไม่เคยใช้มาก่อน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อารีรัตน์ แสงดาว (2558) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 444 คน การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้ 1) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อกำหนดผังการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง 2) สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องแบบเติมคำตอบสั้น และแสดงวิธีทำตามผังการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อรวบรวมข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและบทประยุกต์ และฉบับที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาใช้สร้างตัวลอง 4) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับแก้ 5) นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เพื่อศึกษาความเข้าใจในการทำแบบทดสอบ และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก ประสิทธิภาพตัวลอง ของข้อสอบ แล้วคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ และเขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง และครั้งที่ 3 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบรายฉบับในด้านความเที่ยง และหาคุณภาพของคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์ มีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65–0.87 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21–0.71 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 และ แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปเรขาคณิตสามมิติ มี ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65–0.86 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27–0.82 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93

ประกาย เครือเนตร (2558) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 659 คน ซึ่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่ง เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งสร้างมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ หาข้อบกพร่อง ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดกาถูก-ผิด อัตนัยชนิดตอบสั้น และอัตนัยชนิดแสดงวิธีทำ รวม 50 ข้อ โดยได้นำคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลวง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 81 คน เพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบซึ่งได้ข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ จำนวน 45 ข้อ จากนั้นนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คนเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้แบบทดสอบวินิจฉัย 3 ฉบับ คือ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 10 ข้อ การทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและ เหตุการณ์ จำนวน 19 ข้อ ความน่าจะเป็น จำนวน 16 ข้อ ซึ่งมีความสอดคล้อง 0.60-1.00 ค่าความยากของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.23-0.79 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.21-0.74 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่า 0.85, 0.83 และ 0.81 ตามลำดับ สำหรับคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบมีค่า 7, 13 และ 10 ตามลำดับ 2. ผลการศึกษาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องข้อบกพร่องในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พบมากที่สุดคือไม่ สามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ

จำนวน 182 คน คิดเป็น ร้อยละ 47.68 รองลงมาคือไม่เข้าใจในวิธีการหาคำตอบเกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 42.18

และขาดทักษะในการคำนวณ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 35.63

กัญวลัญช์ จิตรดี (2559) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก และหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยง (Reliability) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จำนวน 908 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นโดยใช้ฟอร์มข้อสอบ (Item form) จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ค่าความตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80-1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ .54-.86 ค่าความตรงตามสภาพ ใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman มีค่าตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนค่าความเที่ยงใช้สูตรของ Livingston มีค่าตั้งแต่ .96-.97 สำหรับคะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff แต่ละฉบับเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็มฉบับละ 20 คะแนน ผลการวินิจฉัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบการแยกตัวประกอบ และตัวคูณร่วมน้อย

ศุภานันท์ บุญชิต (2559) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร และ (2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปี การศึกษา 2558 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 716 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ

การคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรงเชิง
เนื้อหา ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการคำนวณ
ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน และทักษะการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
และระคน และ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงเท่ากับ 0.973 ความยากอยู่ระหว่าง 0.46-0.78
ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.69 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพ
ตามเกณฑ์ที่กำหนด

สมคิด คงพล (2560) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบ
วินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 และ
(2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา
เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำนวน 396 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่ง
ชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความตรง
ค่าความเที่ยง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือ ทักษะการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ได้แก่ สมการกับการแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับการซึ่ง การหาพื้นที่และความยาวรอบรูป และการดำเนินการ
ทางจำนวน ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ ได้แก่ สมการที่กำหนดและไม่กำหนดตัว
ไม่ทราบค่าที่อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และระคน และ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์
ปัญหา เรื่องสมการ มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 ค่าความยากอยู่

ระหว่าง 0.54-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.84 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

จำรัส ธงทอง (2560) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยและ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 500 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าความตรง เชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ตอน จำนวน 30 ข้อ ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ได้แบบทดสอบ วินิจฉัยที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 ค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.82 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21-0.87 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.942 ผลการค้นหา จุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ซึ่งจุดบกพร่อง โดยเรียงลำดับจุดบกพร่อง จากมากไปหาน้อย คือ สับสนระหว่างสมบัติการคูณเลขยกกำลังกับสมบัติการหารเลขยกกำลัง ร้อยละ 13.89 ไม่เข้าใจนิยามของ $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ ร้อยละ 10.56 และไม่เข้าใจสมบัติการคูณและการหารเลขยก กำลัง ร้อยละ 9.61 ตามลำดับ

พรเพชร พิศคำ (2560) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อสำรวจแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียน มัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 บึงกาฬ จำนวน 25 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน รวม 74 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,748 คน และครู งานวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ 1) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขต

พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 บึงกาฬ จำนวน 5 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 300 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่อง และแบบทดสอบวินิจฉัย อย่างละ 3 ฉบับ 2) ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ขาดความเข้าใจในการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม สับสนระหว่างแถวและหลักของ เมทริกซ์ หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ไม่ถูกต้อง หาค่าอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ไม่ได้ ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการหาค่าระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎคราเมอร์ และเมทริกซ์แต่งเติม
2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้มีทั้งหมด 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เมทริกซ์ จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.33–0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.39 ฉบับที่ 2 อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ จำนวน 7 ข้อ ค่าความยากตั้งแต่ 0.40–0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.55 ฉบับที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ จำนวน 5 ข้อ ค่าความยากตั้งแต่ 0.40–0.47 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40–0.58
3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีการแต่งเพลงเข้ามาประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สัญลักษณ์แทนตัวเลขลงในเมทริกซ์ เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

พิชชานันท์ แมคคอร์มิค (2562) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อสร้างแบบการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วิเคราะห์คุณภาพด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และ

วิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 400 คน จาก 24 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ฉบับ 2) แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเพื่อทดสอบครั้งที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ 3) แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเพื่อทดสอบครั้งที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ โดยแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 หากคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนและแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.80-1.00

1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน 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 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ครั้งที่ 1 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.70, 0.74, 0.73, 0.71 ตามลำดับ และแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ครั้งที่ 2 ทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเที่ยง 0.72, 0.76, 0.73 และ 0.70

1.4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน 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 นักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และนักเรียนขาดทักษะด้านการบวก น้อยที่สุด เรื่องที่ 2 เรื่อง ทศนิยม พบว่า นักเรียนขาดทักษะการสร้างโจทย์ปัญหาระคน มากที่สุด รองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการหารทศนิยม และนักเรียนขาดความรอบคอบในการทำงาน น้อยที่สุด เรื่องที่ 3 เรื่อง เศษส่วน พบว่า นักเรียนขาดทักษะการบวกและการลบจำนวนคละ มากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนขาดทักษะการบวกและการลบเศษส่วน และนักเรียนไม่เข้าใจหลักการเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม น้อยที่สุด เรื่องที่ 4 เรื่อง ตัวประกอบ

ของจำนวนนับ พบว่า นักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. มากที่สุด รองลงมาคือ นักเรียนขาดทักษะการหา ค.ร.น. และนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องจำนวนเฉพาะ น้อยที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

ชอร์ (Shor, 1986) ได้ทำการศึกษาผลของการทดสอบแบบวินิจัยที่มีผลต่อการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ 2 วิธี นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบวินิจัยข้อผิดพลาดเกี่ยวกับวิธีการยืมจำนวนในการลบเลขเศษส่วน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยแก้ไขความคิดรวบยอดหลังจากการทำการทดสอบแล้ว กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยการสุ่มสองกลุ่มแรกได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ความคิดเรื่อง การยืม จำนวนกลุ่มละ 1 วิธี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่มีการสอนซ่อมเสริมแต่อย่างใด โปรแกรมการสอนทั้ง 2 วิธี เป็นสนทนาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและแบบฝึกเกี่ยวกับการยืมจำนวน โดยมีการแสดงผลการทำแบบฝึกหัดและมีคำตอบที่ถูกต้องให้ด้วย การศึกษารังนี้สามารถสรุปได้ 2 ประการ คือประการที่หนึ่ง คุณลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นจุดเริ่มของบทเรียนของแต่ละบุคคลทั้งการวินิจัยและการแก้ไขกระทำด้วยคอมพิวเตอร์ และพบว่าบทสนทนาสั้น ๆ ช่วยเพิ่มคะแนนให้แก่ นักเรียนที่ได้รับการวินิจัยว่ามีความเข้าใจที่ผิด แต่บทเรียนดังกล่าวกลับไม่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนที่มีความต้องการแตกต่างกันออกไป การที่คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้ปัญหาการเรียนได้นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก แม้ว่าครูผู้สอนจะสามารถจัดกลุ่มผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเหมือน ๆ กันก็ได้ แต่ถ้าให้คอมพิวเตอร์จัดก็จะช่วยให้การดำเนินงานดีขึ้นได้อย่างมาก ประการที่สอง คุณลักษณะของการสอนซ่อมเสริมก็เป็นสิ่งสำคัญ นักเรียนต้องการสื่อสารเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่เป็นปัญหาไม่จำเป็นที่จะต้องฝึกใหม่หมด ทั้งกระบวนการหรือให้แบบฝึกจำนวนมาก แต่บทสนทนาแบบง่าย ๆ สามารถช่วยให้นักเรียนแก้ไขความคิดที่ผิดด้วยตนเองได้ การฝึกโดยการมีคำตอบที่ถูกต้องให้ด้วยไม่ได้ช่วยให้นักเรียนค้นพบหลักที่ถูกต้องแต่อย่างใด ถ้าสามารถรู้ปัญหาของนักเรียนทุกคนและอธิบายความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็จะได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างมาก

อิสเมล (Ismail, 1995) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจัยและแก้ไขปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงและมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจัยนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่ และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

Graham (1997) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบการบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน โดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา จำนวน 500 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุด ขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อน ซึ่งพบว่าความคลาดเคลื่อน 5 รูปแบบ ได้รับการวินิจฉัยสำเร็จโดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัย และระบุว่าปัญหาในแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์ โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์จะตอบเสร็จก็ใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

Kopsavich (2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนกับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในการทดสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัส โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนส่งผลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ในการสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัสหรือไม่อย่างไร โดยคำถามการวิจัย ได้แก่ (1) มีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ และ (2) มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ ผู้ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับ 5 จำนวน 500 คน วิเคราะห์ข้อมูลตามแบบเพียร์สัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.5 ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการเรียนรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีชาติพันธุ์ตะวันตก มีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยุ่ยาก นักเรียนชาติพันธุ์เม็กซิกันชอบบรรยากาศการเรียนที่เป็นแบบกันเองและต้องการเอาใจครูผู้สอน ส่วนนักเรียนอเมริกันนิโกรชอบการเรียนแบบเคลื่อนไหว นักเรียนหญิงและนักเรียนชายชอบบรรยากาศการเรียนที่สวยงาม ต้องการอาหาร เครื่องดื่ม ต้องการความสำเร็จต้องการการสนับสนุนจากครูและผู้ปกครอง แต่นักเรียนชายเข้าชั้นเรียนสาย ข้อเสนอแนะก็คือถ้าครูมีข้อมูลข้างต้น ก็จะทำให้ประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Miller (2001) ได้ศึกษาเครื่องมืออารีโซนากับการวัดมาตรฐานข้อสอบ และการประเมินผล : เจตคติของครู ความคิดเห็น และการเตรียมการของครู โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นของนักคณิตศาสตร์การศึกษาเกี่ยวกับการวัดมาตรฐานข้อสอบ และการเตรียมการทั้งนักเรียนและครูเพื่อสอบวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นครูคณิตศาสตร์และนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ร่วมโครงการ 16 แห่ง ตั้งอยู่ใน 4 เขต วิธีการศึกษาให้ครูคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาสัมภาษณ์คนละประมาณ 30-40 นาที ผลการศึกษาพบว่า ครูคณิตศาสตร์มีการเตรียมการเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันแต่ไม่พบความแตกต่าง ดังกล่าวในด้าน

การเตรียมนักเรียนทั้งในโรงเรียนที่มีการรวมกลุ่มโรงเรียนทั้งนี้เจตคติและความ คิดเห็นของครู คณิตศาสตร์ระหว่างโรงเรียนที่มีการรวมกลุ่มและไม่รวมกลุ่มเกี่ยวกับการวัด มาตรฐานข้อสอบมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Eyeruman (2002) ได้ศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการจัดหลักสูตรโรงเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งก่อนและหลังการนำข้อสอบประเมินความรู้ในรัฐฟลอริดามาใช้ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการในช่วง 2 ปี ก่อนดำเนินการใช้ข้อสอบ และ 3 ปี หลังการใช้ ข้อสอบ จำนวน 23 แห่ง ตัวแปรด้านเนื้อหา ได้แก่ การออกกลาง พื้นฐานทางเชื้อชาติ การจัดตาราง เรียน ระดับชั้นเรียน ฐานทางเศรษฐกิจและอัตราความสม่ำเสมอในการมาเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเลือกเรียนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์มีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่วนวิชา ที่นักเรียนเลือกเรียน ลดลง คือ ซ่อมเสริมและการอาชีพผู้ศึกษายังพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ในเชิงย้อนกลับระหว่าง ตัวแปรด้านความสม่ำเสมอกับการเลือกเรียนคณิตศาสตร์ โดยพบ ความสัมพันธ์ดังกล่าวในเดือน ตุลาคมและกุมภาพันธ์ (ปีการศึกษาเดียวกัน) นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรด้านเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเรียน มีความสัมพันธ์ที่ช่วยคาดการณ์จำนวนนักเรียนที่จะลงทะเบียนเรียน ในปีต่อไปได้ โดยเฉพาะสังคม ศึกษา การศึกษาพิเศษ และภาษาอังกฤษ

ชุง-ชิน เซน และมิง-เลียง ลิน (Chung-Chih Chen and Ming-Ling Lin, 2003) ได้ศึกษาการพัฒนาโครงสร้างแบบทดสอบวินิจัยสองลำดับขั้น เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เกรด 10 ถึง เกรด 12 จาก 70 ประชากร 20,000 คน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 317 คน ผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจัยสองลำดับ ขั้นตอน ได้ถูกออกแบบมาในรูปแบบพิเศษมีลักษณะ ดังนี้

1. จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ
2. รูปแบบคำตอบ แบบเลือกตอบ ตัวเลือกลำดับขั้น โดยขั้นที่ 1 เลือกตอบคำตอบที่ ถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ขั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรกรวมทั้งแสดงแนวความคิดของตนเอง
3. ระดับชั้นเรียนเกรด 10-12
4. เวลาที่ใช้ในการสอบ 15-25 นาที
5. อำนาจจำแนก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 โดยค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30-0.40 (1 ข้อ) 0.40-0.60 (3 ข้อ) 0.60-0.80 (4 ข้อ)
6. ค่าความยาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 โดยค่าความยากระหว่าง 0.20-0.40 (4 ข้อ) 0.40-0.60 (2 ข้อ) 0.60-0.80 (2 ข้อ)
7. ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.74

ดิเลค และคณะ (Dilek, 2015) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง สมการกำลังสอง และฟังก์ชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง และ inabilities ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียน เรื่อง

สมการกำลังสองและฟังก์ชัน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามปลายเปิด ผลการวิเคราะห์ของคำตอบที่ได้รับจากนักเรียนเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง และ inabilities เกี่ยวกับสมการกำลังสองและฟังก์ชัน คือนักเรียนมักจะไม่สามารถที่จะตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต จึงทำให้เกิดข้อบกพร่องสมการกำลังสองและฟังก์ชัน

เซกิ อากซู และคณะ (Zeki Aksu and others, 2016) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เกิดจากข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อประสิทธิภาพและการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ของโรงเรียนมัธยมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด และการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้ข้อบกพร่องในการจัดการรับรู้ความสามารถตนเองในการศึกษานี้ใช้รูปแบบเชิงสัมพันธ์ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยนักเรียนเกรดเจ็ดจำนวน 323 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 12 ถึง 14 ปี ผลการวิจัยพบว่าจากการศึกษาเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถตนเองและการเรียนรู้ข้อบกพร่องในการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อประสิทธิภาพและการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ความแปรปรวนเท่ากับ 51% ของความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ วิจัยส่วนใหญ่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องเฉพาะเนื้อหาเท่านั้น ไม่ได้หาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ๆ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 5,597 คน จากโรงเรียน 37 โรงเรียน และครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 420 คน จากโรงเรียน 8 โรงเรียน เพื่อใช้ในการทดสอบ 3 ครั้ง ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) มีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตาราง Krejcie และ Morgan ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 420 คน เพื่อทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 100 คน เพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 150 คน เพื่อวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งที่ 1

ครั้งที่ 3 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 170 คน เพื่อวินิจฉัยทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งที่ 2

ขั้นที่ 2 ดำเนินการสุ่มตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ใช้อำเภอในจังหวัดชัยภูมิเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่ายมา 50%
พบว่า ได้ 8 อำเภอ ประกอบด้วย โรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 20 โรงเรียน

2.2 แบ่งโรงเรียนที่สุ่มได้ตามขนาด ตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ, 2562) มีเกณฑ์ดังนี้

2.2.1 โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน

2.2.2 โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500-1,499 คน

2.2.3 โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500-2,499 คน

2.2.4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป

พบว่า ใน 8 อำเภอ มีโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 9 โรงเรียนขนาด
กลาง จำนวน 7 โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียนและโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 3 โรงเรียน
รวมทั้งหมด 20 โรงเรียน

2.3 ใช้โรงเรียนในแต่ละขนาดของแต่ละอำเภอเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มอย่าง
ง่ายมา 40% พบว่า ได้โรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียนขนาดกลาง 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน
และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน รวมทั้งหมด 8 โรงเรียน ประกอบด้วยห้องเรียน 16 ห้อง

2.4 ใช้ห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้เป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่าย
มา 40% พบว่า โรงเรียนขนาดกลาง มี 3 ห้อง โรงเรียนขนาดใหญ่ มี 4 ห้อง และโรงเรียนขนาดใหญ่
พิเศษ มี 6 ห้อง ส่วนโรงเรียนขนาดเล็กมีโรงเรียนละ 1 ห้อง จึงใช้ทั้งหมด คือ 3 ห้อง รวมห้องเรียน
16 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียน 506 คน จึงคัดนักเรียนที่เหลือ 420 คน ตามต้องการ

รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตาราง 2

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง			รวม
		เพื่อสำรวจ ข้อบกพร่อง	เพื่อวินิจฉัย ครั้งที่ 1	เพื่อวินิจฉัย ครั้งที่ 2	
บำเหน็จณรงค์ คอนสวรรค์ จัตุรัส	<u>โรงเรียนขนาดเล็ก</u>				
	บางอำพันวิทยาคม	20	-	-	20
	สามหม่อวิทยา	-	20	-	20
	ละหานเจริญวิทยา	-	-	20	20
คอนสาร เทพสถิต บ้านแท่น	<u>โรงเรียนขนาดกลาง</u>				
	โนนคุณวิทยาคารฯ	30	-	-	30
	เทพสถิตวิทยา	-	30	-	30
	บ้านแท่นวิทยา	-	-	30	30
เมือง	<u>โรงเรียนขนาดใหญ่</u>				
	เมืองพญาแลวิทยา	-	40	30	70
ภูเขียว	<u>โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ</u>				
	ภูเขียว	50	60	90	200
	รวม	100	150	170	420

ส่วนการสัมภาษณ์เพื่อหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง จะใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์ในการสอน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว จำนวน 10 คน ประกอบด้วย เด็กเก่ง 2 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 4 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

ชนิดที่ 1 ได้แก่ แบบทดสอบ 2 ฉบับ ใช้สำหรับเก็บข้อมูล กล่าวคือ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่อง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

ชนิดที่ 2 ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) จำนวน 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 ใช้สำหรับครูจำนวน 12 ข้อ

ฉบับที่ 2 ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดเป็น 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

บทที่ 2 วงกลม

บทที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตร ของพีระมิด กรวย และทรงกลม

บทที่ 4 ความน่าจะเป็น

บทที่ 5 อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในบทที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม มาทำการวิจัย นอกจากนี้ได้นำรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในระดับประถมศึกษา และเนื้อหาปริซึมและทรงกระบอกในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มารวมด้วย ได้ทั้งหมด 6 หัวข้อย่อย นำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

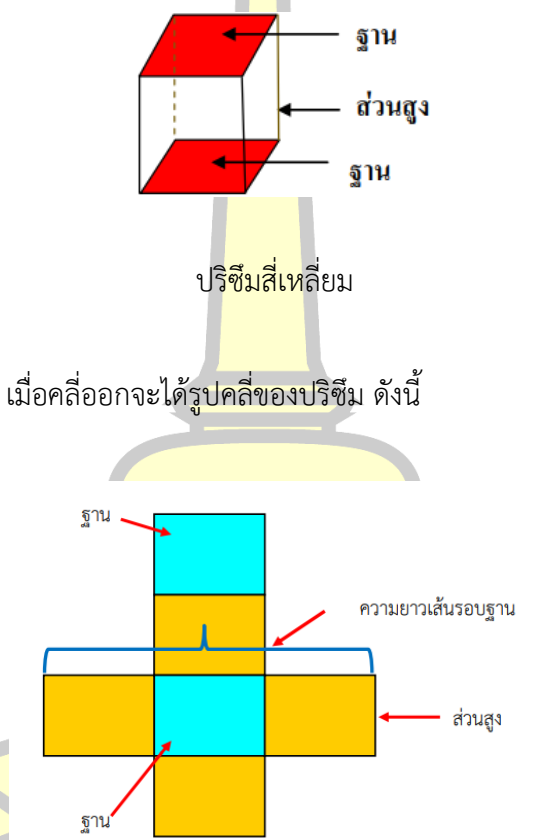
ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ดังตาราง 3

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้

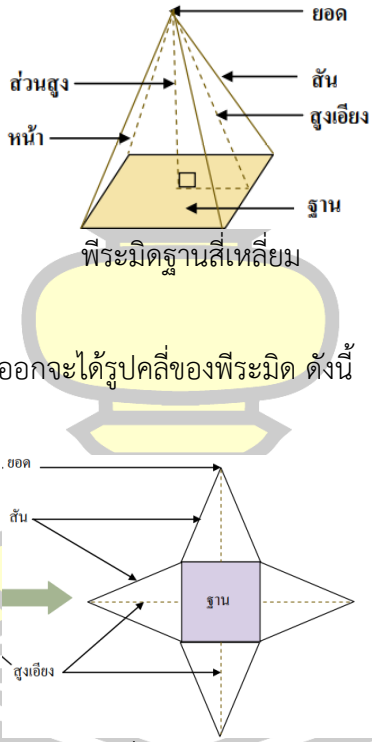
เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<p>1. ลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นรูปทรงที่มี 6 ด้านทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงมีมุมฉากทั้งหมด 24 มุม ด้านตรงข้ามทั้ง 3 คู่ แต่ละคู่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เท่ากันทุกประการ แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่</p> <p>1.1 ชนิดลูกบาศก์ คือ ด้านทั้ง 6 ด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เท่ากันทุกประการ</p> <p>1.2 ชนิดที่ด้านตรงข้าม 1 คู่ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เท่ากันทุกประการ ส่วนอีก 4 ด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เท่ากันทุกประการ</p> <p>1.3 ชนิดที่ด้านตรงข้ามทั้ง 3 คู่ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เท่ากันทุกประการ</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ 2. หาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ 3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	<p>2. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. จำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติที่เป็นปริซึมและที่ไม่เป็นปริซึมได้

พหุ ประถมศึกษา

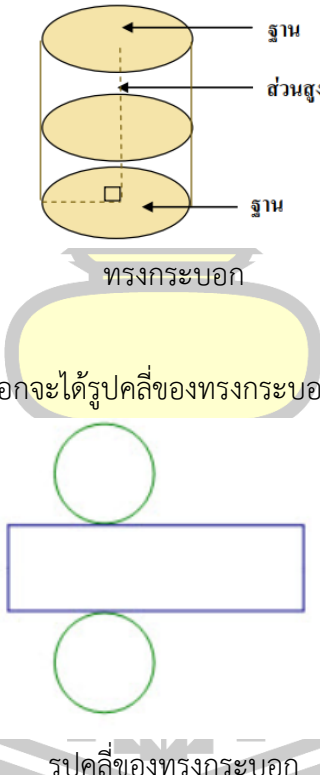
ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม</p>	<p>การเรียกชื่อของปริซึมจะเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น</p> <p>ปริซึมที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม</p>  <p>เมื่อคลี่ออกจะได้รูปคลี่ของปริซึม ดังนี้</p> <p>รูปคลี่ของปริซึมสี่เหลี่ยม</p> <p>จะได้ว่า</p> <p>พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่หน้าตัดหัวท้าย + ผลรวมของพื้นที่ด้านข้างทุกด้าน</p> <p>ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน \times สูง</p>	<p>5. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึมได้</p> <p>6. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>7. หาปริมาตรของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>8. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้</p>

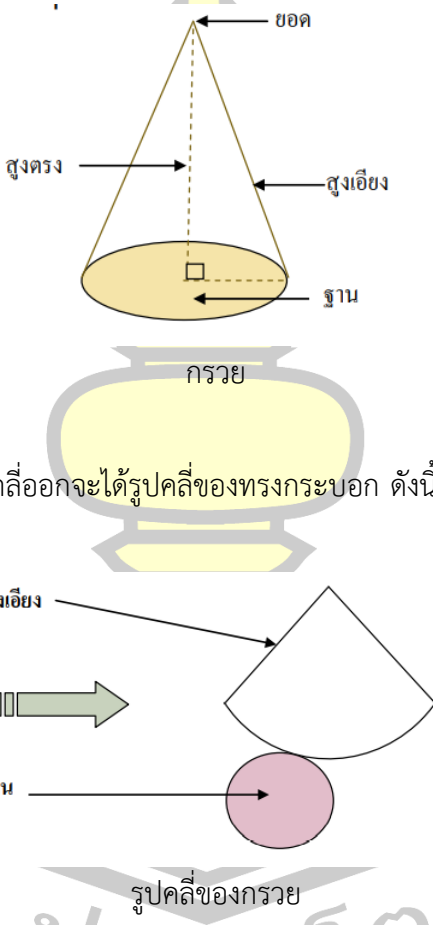
ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>3. พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด</p>	<p>3. รูประชาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้นเรียกว่า พีระมิด การเรียกชื่อของพีระมิดจะเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น</p> <p>พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม</p>  <p>เมื่อคลี่ออกจะได้รูปคลี่ของพีระมิด ดังนี้</p> <p>รูปคลี่ของพีระมิดฐาน</p> <p>จะได้ว่า</p> <p>พื้นที่ผิวของพีระมิด = พื้นที่หน้าตัด + ผลรวมของพื้นที่ด้านข้างทุกด้าน</p> <p>ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3} \times$ พื้นที่ฐาน \times สูง</p>	<p>11. หาพื้นที่ผิวของพีระมิดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p>

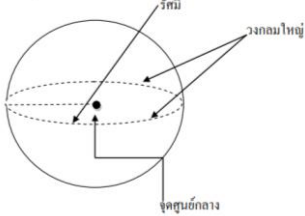
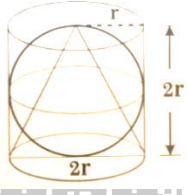
ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>4. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก</p>	<p>4. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกันกับฐานแล้ว จะได้น้ำตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นว่า ทรงกระบอก</p>  <p>เมื่อคลี่ออกจะได้รูปคลี่ของทรงกระบอก ดังนี้</p> <p>รูปคลี่ของทรงกระบอก</p> <p>จะได้ว่า พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานทั้งสอง = $2\pi r(r + h)$ ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 h$</p>	<p>12. อธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกระบอกได้</p> <p>13. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>14. หาปริมาตรของทรงกระบอกและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>15. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>5. พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย</p>	<p>5. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรงเรียกรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นว่า กรวย</p>  <p>เมื่อคลี่ออกจะได้รูปคลี่ของทรงกระบอก ดังนี้</p> <p>รูปคลี่ของกรวย</p> <p>จะได้ว่า</p> <p>พื้นที่ผิวของกรวย = $\pi r(r + l)$</p> <p>ปริมาตรของกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>16. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของกรวยได้</p> <p>17. หาปริมาตรของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>18. หาพื้นที่ผิวของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>6. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม</p>	<p>6. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่าทรงกลม</p> <p>จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม</p>  <p>ทรงกลม</p> <p>จะได้ว่า</p> <p>พื้นที่ผิวของทรงกลม = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐาน</p> <p>ทั้งสอง $= 4\pi r^2$</p> <p>ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{3}{4}\pi r^3$</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>19. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงกลมได้</p> <p>20. หาปริมาตรของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>21. หาพื้นที่ผิวของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</p>
<p>7. ความสัมพันธ์ของรูปทรง</p>	 <p>ความสัมพันธ์ระหว่าง ทรงกระบอกกรวย ทรงกลม</p> <p>จากรูป ทรงกระบอก กรวยและทรงกลม มีรัศมี r ทรงกระบอกมีความสูง 2r ซึ่งเท่ากับ ความสูงของกรวยและเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม ดังนั้น จะได้ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนปริมาตรของ กรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก = 1:2:3</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>22. หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตสามมิติได้</p>

ขั้นที่ 4 ทำการสร้างแบบทดสอบ แบ่งเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

4.1 สร้างแบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดเติมคำ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

4.1.1 การตรวจสอบความตรงก่อนการทดลองใช้เป็นการตรวจสอบว่า คำถามที่ผู้วิจัยเขียนนั้นมีความถูกต้อง ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้เสนอคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมาพิจารณา ประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี ข้าราชการบำนาญ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอราวรณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

4) อาจารย์ปิยะนาฏ อ่อนอุทัย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

5) อาจารย์สวัสดิ์ จันทร์มนตรี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นำผลที่เกิดจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย คัดเลือกค่าเฉลี่ยข้อที่เข้าเกณฑ์ ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่าได้แบบทดสอบชนิดเติมคำ 1 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทั้ง 40 ข้อ

4.1.2 การทดลองใช้เครื่องมือ (try out) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากโรงเรียน 3 โรง เพื่อนำคำตอบนั้นมาวิเคราะห์หาว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องใดบ้าง แล้วนำคำตอบผิดที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกไปใช้เป็นตัวลวงของข้อสอบวินิจฉัยแต่ละข้อ ซึ่งเป็นฉบับที่ 2

4.2 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4.2.1 ผู้วิจัยศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบจากตำราการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2560) กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ทั้งนี้จะพิจารณาตัวเลือกจากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ ครอบคลุมการวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.2.2 ผู้วิจัยนำข้อเขียนซึ่งเป็นคำตอบของนักเรียนจากการตอบคำถามแบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง มาวิเคราะห์ โดยทำการรวมคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด 3 ลำดับแรก มาใช้ในการสร้างตัวลอง เพื่อพัฒนาเป็นแบบทดสอบชนิดวินิจฉัยทางการเรียน

4.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามการสร้างในขั้นตอนที่ 4.1.1 ตรวจสอบความถูกต้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นเกณฑ์เดิมกับข้อ 4.1.1 ได้เท่ากับ 0.80-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

4.2.4 ทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น 1 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่าง 150 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ จะคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ 0.20 ถึง 1.00 ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ เพื่อไปใช้ในการทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2

4.2.5 นำแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ ตามเกณฑ์ในข้อ 4.2.4 ปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

4.2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ พร้อมคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2. การสร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview)

ซึ่งแบ่งเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับครูโรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่นต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน จำนวน 12 ข้อ การตรวจสอบความตรงก่อนการทดลองใช้เป็นการตรวจสอบว่าคำถามที่ผู้วิจัยเขียนนั้นมีความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้เสนอคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาคัดเลือกค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและ
ปริมาตรมาแล้ว จำนวน 10 คน ประกอบด้วย เด็กเก่ง 2 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 4 คน
จำนวน 9 ข้อ การตรวจสอบความตรงก่อนการทดลองใช้เป็น ใช้เกณฑ์เดียวกับฉบับที่ 1
แล้วหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามเพื่อขอความ
อนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามยื่นต่อผู้อำนวยการ
โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนัดหมาย
วัน เวลา สถานที่ ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เตรียมอุปกรณ์ เช่น จำนวนแบบทดสอบ โดยเตรียมให้พอกับกลุ่มตัวอย่างในการสอบ
แต่ละครั้ง ตลอดจนเตรียมปากกา ดินสอ สำรองไว้ให้นักเรียน
4. ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบและอธิบายคำชี้แจงในการสอบ
ให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบตามแบบทดสอบ
5. นำผลการทดสอบมาตรวจ และนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มีขั้นตอน ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย โดยใช้เครื่องมือตามที่กำหนด
ซึ่งประกอบด้วย สันทนากรูมกับนักเรียน และการสัมภาษณ์ครูโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการสนทนากลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว
อำเภอเมืองภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลเป็นการส่วนตัวพร้อมทั้ง
กำหนดวัน เวลา และสถานที่ไว้ล่วงหน้า โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 60-90 นาที
2. ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์กับครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์
ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลเป็นการส่วนตัวพร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ไว้
ล่วงหน้า โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 60-90 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่อง
2. หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบ
3. หาคุณภาพของแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ดังนี้
 - 3.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 3.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้สูตรของเบรนนาน
 - 3.3 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
 - 3.4 หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวท
4. วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปมาอ่านหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้ และพิจารณาประเด็นที่สำคัญ
2. นำข้อมูลที่ถอดจากการถอดเทปมาตีความพร้อมทำการตั้งข้อความหรือประโยคที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
3. นำข้อความหรือประโยคที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาไว้กลุ่มเดียวกัน โดยมีรหัสข้อมูลกำกับทุกข้อความหรือทุกประโยค แล้วจึงตั้งชื่อคำสำคัญ ซึ่งจะจัดเป็นทั้งกลุ่มใหญ่ (Themes) และกลุ่มย่อยที่อยู่ภายใต้ความหมายของกลุ่มใหญ่ (Sub-theme)
4. ใช้การนำเสนอโดยการเขียนบรรยายสิ่งที่ค้นพบอย่างละเอียดและชัดเจน โดยจะไม่มี การนำทฤษฎีไปควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำพูดประกอบคำหลักสำคัญที่ได้ เพื่อแสดงความชัดเจนของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิว

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรของโรวินอลลีและแอมเบลตัน

(สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ (สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้สูตรของ เบนเนน (สมนึก ภัททิยธนี, 2560) ที่เรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination index B)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett Method)
(สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัด

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
(สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

2.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนทุกคน
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนของแต่ละคน
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ทางสถิติและอักษรย่อที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
n	แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P	แทน ความยากของข้อสอบรายข้อ
B	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
r_{cc}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องทางการเรียน

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน

ตอนที่ 1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 1

ตอนที่ 2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 2

ตอนที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2

3. สาเหตุของความบกพร่อง จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่เลือกคำตอบในการทำแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ความบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่อง มีลักษณะเดิมคำตอบเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 40 ข้อ มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อนำผลการทดสอบเฉพาะที่เป็นคำตอบผิดของแต่ละข้อ โดยเรียงตามความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรก มาพิจารณาแล้วนำมาวิเคราะห์เฉพาะคำตอบผิด และคัดเลือกคำตอบที่ตอบผิดที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรก มาสร้างเป็นตัวลงในกรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนจากแบบทดสอบสำรวจ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
1	1 ชนิด	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	14
	2 ชนิด	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	43
	3 ชนิด	คำตอบถูก	22
	4 ชนิด	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	16
	อื่น ๆ	-	6
2	ลูกบาศก์	คำตอบถูก	58
	สี่เหลี่ยมด้านเท่า	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	16
	สี่เหลี่ยมมุมฉาก	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงตอบข้อความที่คล้ายกับคำถาม	12
	ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม	ไม่ทราบชื่อเฉพาะของปริซึมที่มีด้านเท่ากันทุกด้าน	9
	อื่น ๆ	-	5

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
3	15 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	4
	25 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	5
	50 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีหาพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก	36
	500 ซม. ³	คำตอบถูก	52
	อื่น ๆ	-	3
4	2 เท่า	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	47
	4 เท่า	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	31
	8 เท่า	คำตอบถูก	11
	10 เท่า	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	5
	อื่น ๆ	-	6
5	1 , 2 , 3	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	16
	1 , 5 , 4	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	6
	2 , 5 , 6	คำตอบถูก	57
	3 , 4 , 6	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	12
	อื่น ๆ	-	9
6	1 , 2 , 5	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	13
	1 , 3 , 4	คำตอบถูก	59
	3 , 4 , 6	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	13
	2 , 5 , 6	ไม่เข้าใจลักษณะของปริซึม	11
	อื่น ๆ	-	4

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
7	ตรงและเอียง	คำตอบถูก	31
	ด้านเท่าและด้านไม่เท่า	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	28
	ฐานสามเหลี่ยมและฐานสี่เหลี่ยม	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	27
	ฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	9
	อื่น ๆ	-	6
8	จัตุรัส	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	9
	มุมฉาก	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	34
	ด้านเท่า	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	25
	ด้านขนาน	คำตอบถูก	19
	อื่น ๆ	-	13
9	28 ตร.หน่วย	หาพื้นที่ผิวข้างเพียง 1 ด้าน	19
	48 ตร.หน่วย	หาพื้นที่หน้าตัดและพื้นที่ผิวข้างไม่ครบทุกด้าน	18
	52 ตร.หน่วย	หาแค่พื้นที่หน้าตัด	21
	188 ตร.หน่วย	คำตอบถูก	39
	อื่น ๆ	-	3
10	17 ลบ.หน่วย	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่พบในโจทย์มาบวกกัน	7
	70 ลบ.หน่วย	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	6
	84 ลบ.หน่วย	ใช้สูตรปริซึมสามเหลี่ยมมาใช้หาคำตอบ	11
	168 ลบ.หน่วย	คำตอบถูก	60
	อื่น ๆ	-	16

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
11	24 ซม. ²	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	24
	216 ซม. ²	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม	23
	240 ซม. ²	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม	26
	376 ซม. ²	คำตอบถูก	24
	อื่น ๆ	-	3
12	48 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	14
	60 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม	5
	140 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ฐานของปริซึม	11
	480 ซม. ³	คำตอบถูก	57
	อื่น ๆ	-	13
13	1.5 ซม.	ไม่สามารถประยุกต์การใช้สูตรเพื่อหาความยาวของปริซึมได้	8
	3 ซม.	คำตอบถูก	54
	4 ซม.	ไม่สามารถประยุกต์การใช้สูตรเพื่อหาความยาวของปริซึมได้	20
	216 ซม.	ไม่สามารถประยุกต์การใช้สูตรเพื่อหาความยาวของปริซึมได้	10
	อื่น ๆ	-	8
14	ถูก	คำตอบถูก	38
	ผิด	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	31
	อื่น ๆ	-	31

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
15	หน้าจั่ว	คำตอบถูก	44
	มุมฉาก	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง	10
	ด้านเท่า	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง	21
	อื่น ๆ	-	25
16	ถูก	ไม่เข้าใจลักษณะของพีระมิด	27
	ผิด	คำตอบถูก	45
	อื่น ๆ	-	28
17	52 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	6
	140 ซม. ³	คำตอบถูก	42
	210 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	23
	420 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	22
	อื่น ๆ	-	7
18	33 ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	11
	400 ซม. ³	คำตอบถูก	24
	433.33 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	42
	1300 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	20
	อื่น ๆ	-	3
19	240 ตร.ซม.	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	31
	260 ตร.ซม.	คำตอบถูก	32
	340 ตร.ซม.	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	17
	360 ตร.ซม.	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	12
	อื่น ๆ	-	8

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
20	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	คำตอบถูก	51
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	คำตอบถูก	20
	สี่เหลี่ยมด้านขนาน	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกระบอก	8
	สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกระบอก	7
	อื่น ๆ	-	14
21	ขนานกัน	คำตอบถูก	61
	ไม่ขนานกัน	ไม่เข้าใจลักษณะของทรงกระบอก	22
	อื่น ๆ	-	17
22	$\pi r^2 h$	จำสูตรพื้นที่ผิวทรงกระบอกไม่ได้	23
	$4\pi r^2$	จำสูตรพื้นที่ผิวทรงกระบอกไม่ได้	5
	$2\pi r h$	จำสูตรพื้นที่ผิวทรงกระบอกไม่ได้	29
	$2\pi r^2 + 2\pi r h$	คำตอบถูก	31
	อื่น ๆ	-	12
23	$\pi r^2 h$	คำตอบถูก	48
	$4\pi r^2$	จำสูตรปริมาตรทรงกระบอกไม่ได้	21
	$2\pi r h$	จำสูตรปริมาตรทรงกระบอกไม่ได้	17
	$2\pi r^2 + 2\pi r h$	จำสูตรปริมาตรทรงกระบอกไม่ได้	9
	อื่น ๆ	-	5
24	15 ลบ.ซม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	7
	176 ลบ.ซม.	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด	30
	352 ลบ.ซม.	คำตอบถูก	55
	1,408 ลบ.ซม.	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกผิด	8
	อื่น ๆ	-	

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
25	7 ซม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก	17
	7.5 ซม.	คำตอบถูก	54
	130 ซม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาลบกัน	14
	150 ซม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวมาที่สุดมาตอบ	8
	อื่น ๆ	-	7
26	440 ลบ.ม.	นำตัวเลขที่พบในโจทย์มาคูณกันแล้วหารด้วยสอง	9
	880 ลบ.ม.	นำตัวเลขที่พบในโจทย์มาคูณกัน	29
	1,540 ลบ.ม.	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด	22
	6,160 ลบ.ม.	คำตอบถูก	34
	อื่น ๆ	-	6
27	รัศมี	คำตอบถูก	16
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	14
	$\frac{1}{2}$ เส้นรอบวง	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	26
	พื้นที่ผิวข้าง	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	39
	อื่น ๆ	-	5
28	$\frac{1}{2}$ เท่า	คำตอบถูก	20
	$\frac{1}{3}$ เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกรวยและ ทรงกระบอก	41
	$\frac{3}{2}$ เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกรวยและ ทรงกระบอก	16
	3 เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกรวยและ ทรงกระบอก	20
	อื่น ๆ	-	3

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
29	132 ลบ.ม.	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	21
	792 ลบ.ม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	29
	924 ลบ.ม.	คำตอบถูก	32
	2772 ลบ.ม.	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	16
	อื่น ๆ	-	2
30	21 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	17
	63 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	18
	66 ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	20
	462 ซม. ³	คำตอบถูก	33
	อื่น ๆ	-	12
31	336 ตร.ซม.	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	21
	528 ตร.ซม.	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด	39
	550 ตร.ซม.	คำตอบถูก	21
	1,100 ตร.ซม.	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด	11
	อื่น ๆ	-	8
32	วงรี	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม	7
	ทรงกลม	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม	8
	วงกลม	คำตอบถูก	67
	อื่น ๆ	-	18
33	2 เท่า	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	28
	4 เท่า	คำตอบถูก	58
	8 เท่า	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	6
	10 เท่า	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	2
	อื่น ๆ	-	6

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
34	$\frac{1}{3}$ เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทรงกลมและทรงกระบอก	28
	$\frac{4}{3}$ เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทรงกลมและทรงกระบอก	36
	2 เท่า	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทรงกลมและทรงกระบอก	23
	3 เท่า	คำตอบถูก	10
	อื่น ๆ	-	3
35	3π ซม. ³	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงตอบตัวเลขที่มีตัวเลขในโจทย์	25
	18π ซม. ³	คำตอบถูก	32
	36π ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด	25
	48π ซม. ³	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด	8
	อื่น ๆ	-	10
36	693 ซม. ²	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	15
	1,386 ซม. ²	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	26
	2,772 ซม. ²	คำตอบถูก	44
	อื่น ๆ	-	15
37	ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ไม่สามารถมองภาพสามมิติจากโจทย์ได้	18
	ปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู	คำตอบถูก	51
	ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ไม่สามารถมองภาพสามมิติจากโจทย์ได้	12
	อื่น ๆ	-	19

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	คำตอบที่นักเรียนตอบ	ความบกพร่อง	ความถี่
38	1 : 2 : 3	คำตอบถูก	25
	1 : 3 : 2	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	20
	2 : 3 : 4	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	27
	2 : 4 : 3	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	21
	อื่น ๆ	-	7
39	ปริซึม	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	14
	ทรงกลม	คำตอบถูก	44
	ทรงกระบอก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	16
	กรวย	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	17
	อื่น ๆ	-	9
40	ปริซึม	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	28
	ทรงกลม	คำตอบถูก	9
	ทรงกระบอก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	28
	กรวย	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	33
	อื่น ๆ	-	2

ตาราง 4 แสดงให้เห็นผลการหาความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรก ของคำตอบผิดและคำตอบถูก ของแต่ละข้อ

จากการหาความถี่สูงสุดของ 3 ลำดับแรก เพื่อสร้างเป็นตัวลงของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกต่อไป

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน

ตอนที่ 1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากทดสอบครั้งที่ 1 โดยการนำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน นำคะแนน

มาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณา ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความยากรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อสอบข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.27	ค่อนข้างยาก	-.18	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
2	.49	ปานกลาง	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
3	.39	ค่อนข้างยาก	.69	สูง	ตัดไว้
4	.12	ยาก	.41	ค่อนข้างสูง	ปรับปรุง
5	.38	ค่อนข้างยาก	.33	ปานกลาง	ตัดไว้
6	.32	ค่อนข้างยาก	-.11	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
7	.77	ค่อนข้างง่าย	.27	ปานกลาง	ตัดไว้
8	.75	ค่อนข้างง่าย	.31	ปานกลาง	ตัดไว้
9	.37	ค่อนข้างยาก	.48	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
10	.69	ค่อนข้างง่าย	.37	ปานกลาง	ตัดไว้
11	.23	ค่อนข้างยาก	.56	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
12	.58	ปานกลาง	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
13	.49	ปานกลาง	.34	ปานกลาง	ตัดไว้
14	.42	ปานกลาง	.33	ปานกลาง	ตัดไว้
15	.33	ค่อนข้างยาก	.25	ปานกลาง	ตัดไว้
16	.39	ค่อนข้างยาก	.18	ค่อนข้างต่ำ	ตัดทิ้ง
17	.35	ค่อนข้างยาก	.41	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
18	.24	ค่อนข้างยาก	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
19	.39	ค่อนข้างยาก	-.10	ใช้ไม่ได้	ปรับปรุง
20	.57	ปานกลาง	.34	ปานกลาง	ตัดไว้
21	.57	ปานกลาง	.48	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
22	.36	ค่อนข้างยาก	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	p	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการพิจารณา
23	.66	ค่อนข้างง่าย	.41	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
24	.51	ปานกลาง	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
25	.51	ปานกลาง	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
26	.25	ค่อนข้างยาก	.72	สูง	ตัดไว้
27	.20	ค่อนข้างยาก	.36	ปานกลาง	ตัดไว้
28	.21	ค่อนข้างยาก	.12	ค่อนข้างต่ำ	ตัดทิ้ง
29	.30	ค่อนข้างยาก	.52	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
30	.36	ค่อนข้างยาก	.54	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
31	.23	ค่อนข้างยาก	.28	ปานกลาง	ตัดไว้
32	.52	ปานกลาง	.49	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
33	.53	ปานกลาง	.43	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
34	.14	ยาก	-.03	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
35	.35	ค่อนข้างยาก	.33	ปานกลาง	ตัดไว้
36	.38	ค่อนข้างยาก	.24	ปานกลาง	ตัดไว้
37	.49	ปานกลาง	.34	ปานกลาง	ตัดไว้
38	.29	ค่อนข้างยาก	.35	ปานกลาง	ตัดไว้
39	.19	ยาก	.01	ต่ำ	ปรับปรุง
40	.31	ค่อนข้างยาก	.13	ค่อนข้างต่ำ	ปรับปรุง

จากตาราง 5 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบ
 วินิจฉัยทางการเรียน พบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ สรุปได้ดังนี้
 ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .12 ถึง .77 ข้อสอบมีค่าความยาก
 ผ่านเกณฑ์ 37 ข้อ และมีข้อสอบที่ค่าความยากไม่ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ คือข้อ 4, 34 และ 39 มีค่าอำนาจ
 จำแนกตั้งแต่ -0.18-0.72 ผ่านเกณฑ์ 33 ข้อ และมีข้อที่อำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์ 7 ข้อ
 มีข้อสอบที่ต้องตัดทิ้ง 7 ข้อ คือ ข้อ 1, 6, 16, 28 และข้อ 34 และมีข้อที่ต้องปรับปรุง 4 ข้อ คือ
 ข้อ 4, 19, 39 และข้อ 40

มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 ข้อ จึงคัดข้อสอบจำนวน 26 ข้อ และปรับปรุงจำนวน 4 ข้อ เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

ตอนที่ 2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยหาค่าความยาก (p) รายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากทดสอบครั้งที่ 2 โดยการนำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยที่แก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน นำคะแนนมาหาค่าความยาก แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าความยาก และผลการพิจารณาปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความยาก ผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน

ข้อที่	P	ตัวเลือก				การแปลผลตัวถูก	ผลการพิจารณา
		ก	ข	ค	ง		
1	.54	(.54)	.18	.25	.03	ปานกลาง	ตัดไว้
2	.41	.02	.10	.46	(.41)	ปานกลาง	ตัดไว้
3	.50	.21	.25	(.50)	.04	ปานกลาง	ตัดไว้
4	.49	(.49)	.20	.18	.12	ปานกลาง	ตัดไว้
5	.75	.18	.03	(.75)	.04	ค่อนข้างง่าย	ตัดไว้
6	.75	.05	(.75)	.14	.06	ค่อนข้างง่าย	ตัดไว้
7	.39	.25	.18	.18	(.39)	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
8	.66	.04	.15	.15	(.66)	ค่อนข้างง่าย	ตัดไว้
9	.60	.12	.12	.16	(.60)	ค่อนข้างง่าย	ตัดไว้
10	.40	(.40)	.09	.22	.29	ปานกลาง	ตัดไว้
11	.31	(.31)	.19	.19	.31	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
12	.37	.09	(.37)	.15	.39	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
13	.38	.12	(.38)	.39	.12	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
14	.42	(.42)	.26	.21	.10	ปานกลาง	ตัดไว้

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	P	ตัวเลือก				การแปลผลตัวถูก	ผลการพิจารณา
		ก	ข	ค	ง		
15	.46	(.46)	.20	.16	.18	ปานกลาง	ตัดไว้
16	.39	.21	.16	.24	(.39)	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
17	.48	.04	.34	(.48)	.14	ปานกลาง	ตัดไว้
18	.52	.26	(.52)	.14	.08	ปานกลาง	ตัดไว้
19	.24	.14	.37	.25	(.24)	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
20	.26	(.26)	.12	.32	.31	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
21	.25	.14	.48	(.25)	.14	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
22	.34	.18	.29	.19	(.34)	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
23	.38	.31	.27	(.38)	.04	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
24	.53	.06	.24	(.53)	.17	ปานกลาง	ตัดไว้
25	.42	.31	(.42)	.14	.14	ปานกลาง	ตัดไว้
26	.46	.22	(.46)	.22	.09	ปานกลาง	ตัดไว้
27	.38	.27	.22	(.38)	.12	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
28	.32	(.32)	.22	.26	.19	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
29	.35	.24	(.32)	.23	.21	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้
30	.31	.20	(.31)	.21	.28	ค่อนข้างยาก	ตัดไว้

จากตาราง 6 แสดงค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .31.75 และตัวลวงมีค่าตั้งแต่ .02-48 จากผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบมีคุณภาพด้าน ค่าความยากผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากทดสอบครั้งที่ 2 โดยการนำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยที่แก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน นำคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าความยากรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และผลการพิจารณา ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน

ข้อที่	B	ตัวเลือก				การแปลผลตัวถูก	ผลการพิจารณา
		ก	ข	ค	ง		
1	.44	(.44)	.23	.17	.04	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
2	.68	-.01	.09	.59	(.68)	สูง	ตัดไว้
3	.21	.13	.04	(.21)	.04	ปานกลาง	ตัดไว้
4	.22	(.22)	-.03	.20	.05	ปานกลาง	ตัดไว้
5	.29	.20	.04	(.29)	.05	ปานกลาง	ตัดไว้
6	.29	.07	(.29)	.14	.07	ปานกลาง	ตัดไว้
7	.59	.28	.09	.22	(.59)	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
8	.43	.05	.19	.19	(.43)	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
9	.51	.15	.16	.21	(.51)	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
10	.30	(.30)	.08	.14	.08	ปานกลาง	ตัดไว้
11	.45	(.42)	.21	.11	.11	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
12	.59	.08	(.59)	.19	.32	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
13	.38	.16	(.38)	.14	.08	ปานกลาง	ตัดไว้
14	.38	(.38)	.23	.06	.09	ปานกลาง	ตัดไว้
15	.51	(.51)	.15	.17	.19	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
16	.60	.27	.17	.17	(.60)	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
17	.55	.05	.33	(.55)	.17	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
18	.46	.19	(.46)	.17	.10	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
19	.61	.00	.36	.24	(.61)	สูง	ตัดไว้
20	.33	(.33)	.04	.11	.18	ปานกลาง	ตัดไว้
21	.60	.11	.39	(.60)	.10	สูง	ตัดไว้
22	.73	.20	.33	.20	(.73)	สูง	ตัดไว้
23	.54	.36	.13	(.54)	.04	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
24	.46	.05	.26	(.46)	.15	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	B	ตัวเลือก				การแปลผลตัวถูก	ผลการพิจารณา
		ก	ข	ค	ง		
25	.56	.32	(.56)	.07	.18	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
26	.29	.28	(.29)	-.10	.12	ปานกลาง	ตัดไว้
27	.54	.31	.11	(.54)	.12	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
28	.37	(.37)	.11	.54	.12	ปานกลาง	ตัดไว้
29	.26	.13	(.26)	.15	-.20	ปานกลาง	ตัดไว้
30	.31	.01	.31	.16	.14	ปานกลาง	ตัดไว้

จากตาราง 7 แสดงค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21–0.73 และตัวลวงมีค่าตั้งแต่ (-.20)–.54 จากผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบมีคุณภาพด้าน ค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตอนที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2

3.1 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ระหว่างเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 5 เทอม และคะแนนที่ได้จากการสอบจากการทำข้อสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนภูเขียวที่ทำข้อสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 จำนวน 90 คน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 2

จำนวนนักเรียน	Sig. (2-tailed)	ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 5 เทอม และคะแนนที่ได้จากการสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2
90 คน	.00	.72**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่า ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 5 เทอม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 170 คน

ทั้งฉบับ	จำนวนข้อ	คะแนนจุดตัด	\bar{X}	S	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
	30	18 (60%)	13.12	6.37	.90

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.12 ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับคะแนนเกณฑ์จะต่ำกว่าคะแนนจุดตัดที่กำหนดไว้ และเมื่อนำค่าเฉลี่ยไปหาร้อยละเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบ จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.4 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบ มีการกระจายของคะแนน จากการทดสอบปรากฏว่ามีการกระจายของคะแนนเท่ากับ 6.37 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเท่ากับ .90 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นที่สูงและเหมาะสมที่จะนำไปใช้

3. สาเหตุของข้อบกพร่อง จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่เลือกคำตอบในการทำแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความบกพร่องของนักเรียนและหาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จากการทดสอบครั้งที่ 2
ปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 สาเหตุของข้อบกพร่อง จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
1	1	(ก)	คำตอบถูก	92	54.1
		ข	ไม่เข้าใจเรื่องลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงตอบข้อความที่คล้ายกับคำถาม	31	18.2
		ค	ไม่เข้าใจเรื่องลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงตอบข้อความที่คล้ายกับคำถาม	42	24.7
		ง	ไม่ทราบชื่อเฉพาะของปริซึมที่มีด้านเท่ากันทุกด้าน	5	2.94
2	2	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	4	2.35
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	17	10
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ฐาน	79	46.5
		(ง)	คำตอบถูก	70	41.2
3	3	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่น้อยที่สุดมาตอบ	36	21.2
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่พบในโจทย์มาตอบ	43	25.3

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
3	3	(ค)	คำตอบถูก	85	50
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงตอบตัวเลือก ที่มีค่ามากที่สุด	6	3.53
4	4	(ก)	คำตอบถูก	84	49.4
		ข	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	34	20
		ค	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	31	18.2
		ง	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม	21	12.4
	5	ก	แยกระหว่างปริซึมและพีระมิดไม่ได้	31	18.2
		ข	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	5	2.94
		(ค)	คำตอบถูก	127	74.7
		ง	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	7	4.12
5	6	ก	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	9	5.29
		(ข)	คำตอบถูก	127	74.7
		ค	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	24	14.1
		ง	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม	10	5.88
6	7	ก	หาพื้นที่ผิวข้างเพียง 1 ด้าน	42	24.7
		ข	หาพื้นที่หน้าตัดและพื้นที่ผิวข้าง ไม่ครบทุกด้าน	31	18.2
		ค	หาแค่พื้นที่หน้าตัด	30	17.6
		(ง)	คำตอบถูก	67	39.4
	8	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่ พบในโจทย์มาบวกกัน	7	4.12
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	26	15.3
		ค	ใช้สูตรปริซึมสามเหลี่ยมมาใช้หาคำตอบ	25	14.7
		(ง)	คำตอบถูก	112	65.9

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
7	9	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	20	11.8
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม	21	12.4
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำ ตัวเลขมาคูณกัน	27	15.9
		(ง)	คำตอบถูก	102	60
	10	(ก)	คำตอบถูก	68	40
		ข	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง	16	9.41
		ค	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง	37	21.8
		ง	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง	49	28.8
8	11	(ก)	คำตอบถูก	52	30.6
		ข	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	33	19.4
		ค	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	33	19.4
		ง	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	52	30.6
9	12	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	15	8.82
		(ข)	คำตอบถูก	63	37.1
		ค	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	25	14.7
		ง	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	67	39.4
10	13	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำ ตัวเลขมาบวกกัน	21	12.4
		(ข)	คำตอบถูก	52	30.6
		ค	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	77	45.3
		ง	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด	20	11.8

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
11	14	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	72	42.4
		(ข)	คำตอบถูก	45	26.5
		ค	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	36	21.2
		ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด	17	10
12	15	(ก)	คำตอบถูก	78	45.9
		ข	จำสูตรปริมาตรของทรงกระบอกผิด	34	20
		ค	จำสูตรพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกผิด	28	16.5
		ง	ไม่เข้าใจลักษณะฐานของทรงกระบอก	30	17.6
13	16	ก	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด	36	21.2
		ข	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด	27	15.9
		ค	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด	41	24.1
		(ง)	คำตอบถูก	66	38.8
14	17	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน	7	4.12
		ข	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด	58	34.1
		(ค)	คำตอบถูก	82	48.2
		ง	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกผิด	23	13.5
15	18	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงตอบตัวเลือกที่น้อยที่สุด	45	26.5
		(ข)	คำตอบถูก	89	52.4
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาลบกัน	23	13.5
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวมากที่สุดมาตอบ	13	7.65

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
15	19	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาคูณกันแล้วหารด้วยสอง	24	14.1
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	63	37.1
		ค	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด	42	24.7
		(ง)	คำตอบถูก	41	24.1
16	20	(ก)	คำตอบถูก	39	22.9
		ข	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	22	12.9
		ค	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	55	32.4
		ง	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้	54	31.8
17	21	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงตอบ ตัวเลือกที่น้อยที่สุด	24	14.1
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	81	47.6
		(ค)	คำตอบถูก	42	24.7
		ง	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	23	13.5
	22	ก	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	31	18.2
		ข	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	49	28.8
		ค	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด	32	18.8
		(ง)	คำตอบถูก	58	34.1
18	23	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน	53	31.2
		ข	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด	46	27.1
		(ค)	คำตอบถูก	65	38.2
		ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด	6	3.53

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
19	24	ก	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม	11	6.47
		ข	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม	40	23.5
		(ค)	คำตอบถูก	90	52.9
		ง	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม	29	17.1
	25	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	52	30.6
		(ข)	คำตอบถูก	71	41.8
		ค	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	23	13.5
		ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	24	14.1
20	26	ก	นำตัวเลขที่เจอในโจทย์มาตอบ	37	21.8
		(ข)	คำตอบถูก	79	46.5
		ค	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด	38	22.4
		ง	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด	16	9.41
21	27	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	46	27.1
		ข	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด	38	22.4
		(ค)	คำตอบถูก	65	38.2
		ง	ไม่เข้าใจคำถามที่โจทย์ถาม	21	12.4
22	28	(ก)	คำตอบถูก	54	31.8
		ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	38	22.4
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	45	26.5
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	33	19.4
	29	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	43	25.3
		(ข)	คำตอบถูก	60	35.3
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	35	20.6
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	32	18.8

ตาราง 10 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อ	ตัว เลือก	ความบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ
22	30	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	34	20
		(ข)	คำตอบถูก	53	31.2
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	36	21.2
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ	47	27.6

จากตาราง 10 แสดงสาเหตุของความบกพร่อง จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในการทำแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน พบว่า นักเรียนเข้าใจรูปทรงสามมิติ ไม่สามารถแยกรูปทรงสามมิติบางรูปจากกันได้ เช่น ปริซึมและพีระมิด นักเรียนไม่สามารถมองภาพรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติได้ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ ไม่สามารถจำสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติได้ และที่สำคัญนักเรียนบางส่วนที่จำสูตรได้ก็ไม่สามารถนำสูตรไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยนำข้อมูลไปสร้างข้อคำถามโดยใช้การสัมภาษณ์ คณะครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหา คณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน และสร้างคำถามใช้ในการสนทนากลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 10 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วย

1. ปัญหาการเรียนการสอน ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
2. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์ คณะครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหา คณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน และเก็บข้อมูลจากการสนทนากลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว

อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 10 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งได้ข้อค้นพบดังต่อไปนี้

ปัญหาการเรียนการสอนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1. เนื้อหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัญหาการเรียนการสอนในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร คือ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นเรื่องที่เนื้อหาค่อนข้างเยอะ โดยเฉพาะการมองภาพของรูปทรงสามมิติที่ต้องเรียนถึง 6 รูปทรง ทั้งยังต้องมีการคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ ทำให้ผู้เรียนเกิดการสับสนในวิธีการหาคำตอบ การบวก ลบ จำนวนเต็มที่นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการหาคำตอบที่ยังไม่ถูกต้อง การไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ดังคำกล่าวที่ว่า

“...พื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาค่อนข้างเยอะ มีส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจควรเพิ่มการสอนให้เยอะขึ้น...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...รูปทรงสามมิติที่เรียนมีหลายรูป ทำให้เกิดความสับสนในการเลือกใช้สูตร...”

(นักเรียน 10, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...การแสดงวิธีทำค่อนข้างที่จะซับซ้อน...”

(นักเรียน 3, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...สับสนสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร ชอบจำสลับกัน...”

(นักเรียน 9, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ยังขาดความเข้าใจในเรื่องการหาพื้นที่ผิวของรูป ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย...”

(นักเรียน 5, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ยังหำรศมีของทรงกลมและการหาสูงเอียงของรูปสามมิติไม่ได้...”

(นักเรียน 8, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ยังขาดความเข้าใจในการมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...การทำพื้นที่ผิวยังไม่ครบทุกส่วน...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ยังจำสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติไม่ได้...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...มองความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติที่มีความสัมพันธ์กันไม่ออก...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...นักเรียนหาสูงจริงจากสูงเอียงหรือสันที่ให้มาไม่ได้...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

2. สื่อการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สื่อการสอนมีส่วนสำคัญในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งปัญหาที่พบส่วนใหญ่ครูยังคงใช้กระดานเป็นสื่อการเรียนการสอน ครูยังไม่ปรับเปลี่ยนการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและบางครั้งอุปกรณ์ต่างที่อยู่ในห้องเรียนยังไม่เพียงพอต่อการใช้สื่อการเรียนการสอนของครู ทำให้นักเรียนยังไม่สนใจที่จะเรียน ดังนั้นครูต้องมีสื่อที่ทันสมัย ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มีเอกสารเพิ่มเติมในเรื่องการสอน และมีเกมส์หรือภาพประกอบเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและเกิดการเรียนรู้ ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ครูยังใช้กระดานอธิบายให้นักเรียนฟัง...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ควรมีเอกสารเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหาที่มีอยู่แล้ว...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...การมองไม่เห็นกระดาน ตัวหนังสือบนกระดานไม่ชัดทำให้นักเรียนเรียนไม่เข้าใจ...”

(นักเรียน 7, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรมีภาพประกอบ มีการเล่นเกมในการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละชั่วโมงที่สอน...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ส่วนมากจะเป็นการใช้กระดานในการสอนนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจอย่างทั่วถึงเพราะบางครั้งนักเรียนจะฟังไม่รู้เรื่องโดยเฉพาะนักเรียนที่นั่งหลังห้อง...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูใช้หนังสือเรียนสอนมีคู่มือครู และยังใช้การเขียนกระดาน ควรจะมีสื่อ Online และใบงานให้นักเรียนไว้ฝึกทำ...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...สื่อที่ทำจากกระดาษมีความคลาดเคลื่อนในการหาพื้นที่...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...อุปกรณ์ในชั้นเรียนไม่เพียงพอต่อการใช้สื่อการสอน...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูยังไม่มีสื่อที่เป็นรูปธรรมในการสอน ยังเป็นการใช้กระดานสอน ไม่มีการใช้ภาพสามมิติในการสอน...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

3. วิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า วิธีการสอนเป็นส่วนหนึ่งของปัญหาที่พบในการเรียนการสอนปัจจุบัน เนื่องจากครูส่วนใหญ่ยังคงสอนแบบเดิม แบบวิธีการบรรยาย อธิบาย ตัวอย่างบนกระดาน ไม่มีวิธีการสอนที่หลากหลาย การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ยังไม่สนองความต้องการของนักเรียน ทำให้การเรียนการสอนไม่น่าสนใจ ดังนั้นครูต้องหากิจกรรมที่มาช่วยเสริมในเรื่องการ

เรียนการสอนให้กับนักเรียน มีเทคนิคการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่า

“...อยากให้หากิจกรรมมาเสริมในการเรียนการสอน มีเกม เพลง ให้เกิดความสุขสนาน...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้ครูสอนให้ช้าลงกว่าเดิม และอธิบายที่มาของสูตรต่าง ๆ...”

(นักเรียน 6, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้ครูมีเทคนิคในการทำโจทย์แบบง่าย ๆ ไปหาโจทย์ที่ยากขึ้น...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้สอนแบบถามตอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนมากขึ้นจะทำให้
นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน...”

(นักเรียน 10, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้จัดการเรียนการสอนแบบแบ่งกลุ่มช่วยกันคิด และแก้โจทย์ปัญหา...”

(นักเรียน 7, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...การสอนยังคงเป็นแบบบรรยาย ไม่น่าสนใจ ไม่ดึงดูดความสนใจ ควรเล่นเกม
หรือกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...สอนแบบบรรยายอธิบายบนกระดาน ควรให้นักเรียนและออกมา
นำเสนอ อธิบายหน้ากระดาน...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...สอนโดยใช้กระดานเขียนอธิบายโจทย์ ตัวอย่าง ควรสอนจากโจทย์ง่าย ๆ
ไปหาโจทย์ยาก...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...การสอนบรรยายเป็นส่วนมากทำให้นักเรียนยากต่อการเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหา..”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...สอนเป็นแบบบรรยาย อธิบายตัวอย่างและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

4. การวัดผลและประเมินผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การวัดผลและประเมินผลยังไม่มีผลต่อการเรียนการสอนของนักเรียน เนื่องจากครูส่วนใหญ่จะวัดและประเมินผลนักเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และบางครั้งยังขึ้นอยู่กับศักยภาพของตัวนักเรียนของแต่ละห้องที่สอน การวัดผลประเมินผลครูให้คะแนนจากการสอบเก็บคะแนนย่อย ๆ บ่อย ๆ โดยการเก็บคะแนนทุกครั้งหลังการสอนเสร็จ และยังเก็บคะแนนจากงานที่ส่ง ทำให้วัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ดังคำกล่าวที่ว่า

“...อยากให้ครูให้คะแนนในการทำแบบฝึกหัดเยอะ ๆ เน้นการทำแบบฝึกหัด...”

(นักเรียน 3, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรเก็บคะแนนบ่อย ๆ โดยเก็บหลังเรียนเสร็จทุกครั้ง ไม่ใช่เก็บหลังจากผ่านไปนานแล้ว ทำให้ลืมเรื่องที่เรียน...”

(นักเรียน 9, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูยังวัดผลนักเรียนจากการสอบเป็นส่วนมาก อยากให้มีคะแนนจากงานส่งงานให้มากขึ้น...”

(นักเรียน 5, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ยังไม่พบปัญหา ยังคงวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เช่น ทำถูกต้องครบทุกขั้นตอน 5 คะแนน และลดคะแนนตามขั้นตอนที่นักเรียนทำผิด...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ควรให้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดโดยให้ระดับคะแนนตามความถูกต้อง โดยมีเกณฑ์ในการให้ที่ชัดเจน...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...เกณฑ์การให้คะแนนไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากกิจกรรม...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรเขียนเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลก่อนการเริ่มการสอนตั้งแต่ต้นเทอมให้นักเรียนอย่างละเอียด ควรเน้นในการลงมือทำมากกว่าการสอบ...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1. การเข้าใจสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง สูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร เพราะฉะนั้นครูควรสอนที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ และควรทบทวนในเรื่องสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรทุกครั้งก่อนจะเข้าสู่บทเรียนสอนจากโจทย์ที่ง่าย ๆ ไปหาโจทย์ที่ยากขึ้น สอนอย่างช้า ๆ เป็นลำดับขั้นตอน เน้นย้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจและให้หาเทคนิคมาสอน เช่น การใช้ปากกาสีแดงขีดสิ่งทีโจทย์ต้องการถาม เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน หรืออาจมีเพลงเข้ามาประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนจำสูตรได้จากการร้องเพลง ฝึกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ให้นักเรียนท่องจำสูตรเป็นเพลง...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ทุกครั้งที่ครูจะสอนต้องทบทวนสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร...”

(นักเรียน 8, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้ครูใช้ปากกาสีแดงขีดสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์ให้มา แล้วอธิบายซ้ำ ๆ ว่าต้องนำตัวเลขใดมาแทนในสูตรบ้าง ถ้าเป็นไปได้อยากให้ใช้ปากกาที่ต่างกัน ในการเขียน...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรอธิบายที่มาของสูตรอย่าละเอียด ว่าแต่ละสูตรมาได้อย่างไร...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...เราต้องฝึกทำโจทย์บ่อย ๆ ฝึกทำโจทย์จากง่ายไปหายาก เพื่อความเข้าใจ มากยิ่งขึ้น...”

(นักเรียน 6, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรเขียนสูตรก่อนทุกครั้งก่อนแสดงวิธีทำ เราจะได้รู้ว่าเราต้องการหาอะไร...”

(นักเรียน 9, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...การสอนที่มาของสูตรโดยละเอียด จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ก่อนที่นักเรียนจะรู้จักสูตรควรทราบที่มาของสูตรก่อน...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูคิดว่าเป็นเรื่องง่ายจึงได้สอนไปอย่างรวดเร็ว ครูควรสอนเน้นย้ำ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ทำจากโจทย์ง่าย ๆ ไปหายาก ๆ...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจการแปลความโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์กำหนดอะไรมา ต้องการทราบอะไร ควรใช้สูตรใดในการหา แทนตัวเลขอย่างไรเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรสอนเป็นขั้นตอน และไปอย่างช้า ๆ ให้นักเรียนเข้าใจแล้ว
ให้ทำแบบฝึกหัดที่หลากหลาย...”

(ครู 5, วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

2. การมองภาพสามมิติ ซึ่งนักเรียนขาดทักษะการมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ที่เกิดจากรูปทรงสามมิติมากที่สุด

จากการวิเคราะห์พบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาคือการปรับวิธีการเรียน
คณิตศาสตร์เนื้อหาการมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่
สับสนเรื่องรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ ไม่เข้าใจว่าเมื่อคลี่รูปสามมิติแล้วจะได้ออกมาเป็นรูปสองมิติ
แบบไหน ดังนั้นครูผู้สอนต้องเรื่องการวาดภาพสองมิติ และสามมิติ ฝึกให้นักเรียนวาดภาพให้เกิด
ความชำนาญ และฝึกให้นักเรียนประกอบสื่อจำลองเป็นรูปทรงสามมิติ และคลี่รูปทรงต่าง ๆ
เป็นรูปสองมิติ ควรนำสื่อเทคโนโลยีมาประกอบการจัดการเรียนการสอน เช่น สื่อ GSP หรือ
สื่อภาพสามมิติที่เคลื่อนไหวได้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ทบทวนการวาดภาพสองมิติและสามมิติให้นักเรียน...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ให้ฝึกประกอบรูปสามมิติจากรูปสองมิติ...”

(นักเรียน 10, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...เน้นย้ำการวาดรูปทรงสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงสามมิตินั้น ๆ...”

(นักเรียน 7, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูน่าจะมีเทคนิคในการวาดรูปและมองภาพให้นักเรียน...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรสอนไปอย่างช้า ๆ ไม่เร่งรีบจนเกินไป...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูทบทวนการวาดรูปทรงสามมิติและสองมิติ...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูต้องใช้สื่อ GSP ในการสอน เพื่อให้นักเรียนมองภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรใช้สื่อที่เคลื่อนไหวได้ ประกอบภาพสองมิติเป็นสามมิติ และคลี่รูปสามมิติเป็นสองมิติ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...นักเรียนไม่เข้าใจการคลี่รูปสามมิติ ควรให้มีการสร้างชิ้นงานเป็นรูปทรงสามมิติมาส่ง...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...สร้างแบบฝึกสำเร็จรูปให้นักเรียนฝึกทำบ่อย ๆ...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

3. การคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนขาดทักษะด้านการคำนวณมากที่สุด จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด ดังนั้นครูผู้สอนต้องทบทวนหลักการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและเศษส่วนให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนไปฝึกหัดทำแบบฝึกหัดมาก่อนล่วงหน้า ทบทวนให้เข้าใจโดยเฉพาะการลบและการหาร จำนวนที่อยู่รูปเศษส่วน ฝึกให้นักเรียนออกมาทำโจทย์หน้าห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเยอะ ๆ โดยให้นักเรียนออกมาทำหน้าห้อง เพื่อให้นักเรียนเกิดการกระตือรือร้นในการเรียน...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ต้องทบทวนและอธิบายวิธีการทำให้อย่างละเอียด โดยเฉพาะการลบและการหารเศษส่วน...”

(นักเรียน 5, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...นักเรียนต้องฝึกทำโจทย์ที่ได้ใช้การคำนวณเลขที่ค่อนข้างซับซ้อน...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้ครูเน้นการคำนวณการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มและเศษส่วน เช่น การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน...”

(นักเรียน 10, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูต้องยกตัวอย่างประกอบหลาย ๆ ตัวอย่างและมีความหลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มและเศษส่วนก่อนเข้า บทเรียน...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...มีแบบฝึกทักษะการคำนวณเพิ่มเติมให้ทำ...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...พานักเรียนฝึกคำนวณในตัวอย่างหลาย ๆ ข้อ และไปแบบซ้ำ ๆ...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดการคำนวณจนกว่าจะคล่องควบคู่ไปกับการคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

4. การเข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด ทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาการเข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด ทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด ดังนั้นครูต้องอธิบายความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ และทบทวนความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติให้กับนักเรียนก่อนจะเข้าสู่บทเรียน การสอนต้องอาศัยภาพเคลื่อนไหวหรือของจริงพร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ประกอบการอธิบาย เช่น ใช้สื่อ GSP เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะให้นักเรียนได้ฝึกทำบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการทำ ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ให้ทำแบบฝึกหัดเยอะ ๆ ขึ้นเพื่อเป็นแบบฝึก...”

(นักเรียน 6, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ให้ครูสอนว่าแต่ละรูปสัมพันธ์กันอย่างไร มีที่มาอย่างไร...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้มีภาพประกอบ หรือของจริงให้ดูว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร...”

(นักเรียน 10, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ให้ครูอธิบายความสัมพันธ์และย้ำก่อนการสอนทุกครั้ง...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้ครูนำโจทย์ที่หลากหลายมาให้ฝึกทำ...”

(นักเรียน 8, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...อยากให้มีการทดลองจริง...”

(นักเรียน 3, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ต้องอาศัยการอธิบายจากของจริง และยกตัวอย่างโจทย์ประกอบให้มากขึ้น...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูต้องใช้สื่อ Computer ในการอธิบาย...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ใช้สื่อ GSP ประกอบการสอน...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

พหุบัณฑิต สาขา วิชา

“...ต้องสอนการเรื่องที่มาจากความสัมพันธ์ไปที่ละชั้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ต้องให้นักเรียนกลับไปฝึกหัด ทบทวนในเนื้อหาที่ครูสอนแล้วสื่อนักเรียนออกมาทำหน้าที่เรียน...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

5. การตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการตีความโจทย์ปัญหา มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาคือการปรับในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาการตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการตีความโจทย์ปัญหามากที่สุดดังนั้นครูต้องสอนเป็นขั้นตอน พานักเรียนอ่านโจทย์ แล้วใช้ปากกาสีแดงขีดเน้นข้อความสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จากนั้นวาดภาพออกมาเพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ลงไปในภาพ ยกตัวอย่างโจทย์ที่ง่าย ๆ ก่อนแล้วค่อยเพิ่มความซับซ้อนให้มากขึ้น และยกปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันมาประกอบการยกตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนจะได้มองเห็นภาพชัดเจน ดังคำกล่าวที่ว่า

“...ครูควรใช้ปากกาแดงขีดเส้นใต้สิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ...”

(นักเรียน 4, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ให้ครูเน้นเวลาวาดภาพจากโจทย์ และนำตัวเลขมาลงในภาพ...”

(นักเรียน 1, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ยิ่งตัวเลขเยอะยิ่งสับสน ครูควรสอนจากตัวเลขน้อย ๆ ก่อนแล้วค่อยเพิ่มความซับซ้อนขึ้น...”

(นักเรียน 2, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 : การสนทนากลุ่ม)

“...ครูควรสอนสอนวาดภาพจากโจทย์โดยพาทำไปช้า ๆ...”

(ครู 1, วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ...”

(ครู 2, วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ก่อนทำโจทย์ต้องพานักเรียนวาดรูปก่อน แล้วระบุความยาวของส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้...”

(ครู 3, วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย อธิบายให้เข้าใจง่าย...”

(ครู 4, วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

“...ครูต้องยกตัวอย่างที่เป็นโจทย์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น...”

(ครู 5, วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 : การสัมภาษณ์)

โดยสรุปภาพรวม

1. ครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน
2. ครูผู้สอนควรสอนหาทั้งปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป นอกจากนี้ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน
3. เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงปริซึมพีระมิด ทรงกระบอกและกรวย มี 2 ชนิด ส่วนทรงกลมมีเพียง 1 ชนิด นอกจากนี้ครูควรย้าให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด
4. ครูผู้สอนควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP
5. มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน
6. มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สรุปผล

1. ผลการสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบข้อบกพร่อง คือ ขาดความเข้าใจในลักษณะของรูปทรงสามมิติ การมองภาพสามมิติและรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรไม่ได้ทำให้ไม่สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้
2. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. ผลจากการศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสัมภาษณ์ครู และสนทนากลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิเคราะห์พบว่า

3.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร เพราะฉะนั้นครูควรสอนที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ และควรทบทวนในเรื่องสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรทุกครั้งก่อนจะเข้าสู่บทเรียน สอนจากโจทย์ที่ง่าย ๆ ไปหาโจทย์ที่ยากขึ้น สอนอย่างช้า ๆ เป็นลำดับขั้นตอน เน้นย้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจและให้หาเทคนิคมาสอน เช่น การใช้ปากกาสีแดงขีดสิ่งทีโจทย์ต้องการถาม เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน หรืออาจมีเพลงเข้ามาประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนจำสูตรได้จากการร้องเพลงฝึกลให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ

3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาการมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สับสนเรื่องรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ ไม่เข้าใจว่าเมื่อคลี่รูปสามมิติแล้วจะได้ออกมาเป็นรูปสองมิติแบบไหน ดังนั้นครูผู้สอนต้องรู้เรื่องการวาดภาพสองมิติ และสามมิติ ฝึกลให้นักเรียนวาดภาพให้เกิดความชำนาญ และฝึกลให้นักเรียนประกอบสื่อจำลองเป็นรูปทรงสามมิติ และคลี่รูปทรงต่าง ๆ เป็นรูปสองมิติ ควรนำสื่อเทคโนโลยีมาประกอบการจัดการเรียนการสอน เช่น สื่อ GSP หรือ สื่อภาพสามมิติที่เคลื่อนไหวได้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด ดังนั้นครูผู้สอนต้องทบทวนหลักการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและเศษส่วนให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนไปฝึกลทำแบบฝึกหัดมาก่อนล่วงหน้า ทบทวนให้เข้าใจโดยเฉพาะการลบและการหารจำนวนที่อยู่รูปเศษส่วน ฝึกลให้นักเรียนออกมาทำโจทย์หน้าห้องเรียนเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

3.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาการเข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิดทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด ดังนั้นครูต้องอธิบายความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ และทบทวนความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติให้กับนักเรียนก่อนจะเข้าสู่บทเรียน การสอนต้องอาศัยภาพเคลื่อนไหวหรือของจริงพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย เช่น ใช้สื่อ GSP เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดทักษะให้นักเรียนได้ฝึกลทำบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการทำ

3.5 แนวทางการแก้ไขปัญหาคือข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาการตีความ โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการตีความโจทย์ปัญหามากที่สุดดังนั้นครูต้องสอนเป็นขั้นตอน พานักเรียนอ่านโจทย์ แล้วใช้ปากกาสีแดงขีดเน้นข้อความสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จากนั้นวาดภาพออกมาเพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ลงไปในภาพ ยกตัวอย่าง โจทย์ที่ง่าย ๆ ก่อนแล้วค่อยเพิ่มความซับซ้อนให้มากขึ้น และยกปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันมา ประกอบการยกตัวอย่าง เพื่อนักเรียนจะได้มองเห็นภาพชัดเจน

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง มีข้อบกพร่องที่แตกต่างกันไป เนื่องจากจุดประสงค์ของแต่ละข้อมุ่งวัดในเนื้อหาที่ต่างกัน มีความยากง่ายที่ต่างกันไป เช่น ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงสามมิติ รูปลักษณ์ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรไม่ได้ จำสับสนระหว่างสูตรของรูปทรงต่าง ๆ ขาดทักษะในการ คำนวณหาความสูงตรงจากการกำหนดเส้น หรือสูงเอียงมาให้ และนักเรียนยังขาดความเข้าใจการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มและเศษส่วน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วรนุช มาตระกุล (2551) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎนิยามและสมบัติมากที่สุด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องสมการและการแก้สมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อบกพร่องการลบผิด บวกผิด คูณผิด หารผิดเขียนสมการผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้ สอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ศุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล (2552) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องอัตราส่วน และร้อยละในด้านการตีความโจทย์มากที่สุด รองลงมาด้านการใช้หลักการ สูตร กฎ นิยาม สมบัติ และการคำนวณ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Ismail (1995) ได้สร้าง แบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจใน การแก้โจทย์ปัญหา และแต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ และสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ดิเลค และคณะ (Dilek, 2015) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสมการกำลังสอง

และฟังก์ชัน พบว่านักเรียนมักจะไม่สามารถที่จะตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต จึงทำให้เกิดข้อบกพร่องสมการกำลังสองและฟังก์ชัน

2. ผลการสร้างข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิเคราะห์พบว่า

2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนการคัดเลือก มีค่าตั้งแต่ 0.12–0.77 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีบางข้อที่ค่อนข้างยาก มีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความยากในเนื้อหาวิชา การใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนสับสนจึงทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 ได้แก่ข้อ 40, 340, 39 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการตัดทิ้งและปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.31–0.75 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 0.20-0.80 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิสนุ พงศ์ศรี (2552) ที่กล่าวว่า ความยากเป็นส่วนของการตอบถูกผิดของข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อใดที่มีคนตอบถูกน้อยถือว่าเป็นข้อสอบที่ยาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ค่าความยากยิ่งสูง ข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ค่าระหว่าง 0.20-0.80 ค่าที่ดีที่สุดคือค่าปานกลาง คือ 0.50 สอดคล้องกับแนวคิดของ สมนึก ภัททิยธนี (2560) ได้กล่าวว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามวัตถุประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพ และไม่ได้เป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ ไพศาล วรรค (2554) ได้กล่าวว่า การหาค่าความยากของข้อสอบนิยามหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่พิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ปิยะธิดา ปัญญา (2558) ได้กล่าวว่า ดัชนีความยากเป็นดัชนีผกผันกับการแปลความหมาย คือ ถ้ามีดัชนีความยากต่ำ ข้อสอบยาก ถ้ามีดัชนีความยากสูง ข้อสอบง่าย การตรวจสอบความยากของข้อสอบอย่างพินิจพิเคราะห์จะสามารถสะท้อนปัญหาเกี่ยวกับการทดสอบ และการจัดการเรียนการสอนได้ ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย ก่อนการคัดเลือก มีค่าตั้งแต่ $-0.18-0.72$ ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีบางข้อที่ค่อนข้างยาก มีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความยากในเนื้อหาวิชา การใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนสับสนจึงทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ คือมีค่าต่ำกว่า 0.20 ได้แก่ข้อ 1, 4, 6, 16, 19, 28, 34, 39, 40 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการตัดทิ้งและปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $0.21-0.73$ ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ แสดงว่าสามารถคัดแยกนักเรียนกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้เสนอแนวคิดความคิดเห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนกเนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้การเรียนการสอนแบบมีระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่าน สอดคล้องกับแนวคิดของ สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าอำนาจจำแนกคือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจัย

2.3 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

จากการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตามวิธีของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน มีความตรงตามเนื้อหาทุกข้อ โดยทุกข้อมีค่าตั้งแต่ $0.80-1.00$ แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้สอดคล้องกับหลักสูตร ข้อสอบทุกข้อได้ตรวจตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดได้จริง และข้อบกพร่องที่ระบุสามารถอธิบายได้ตรงตามตัวลงในแบบทดสอบ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงตามเนื้อหาว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนั้น หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ปิยะธิดา ปัญญา (2558) ได้กล่าวว่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนั้นจะขึ้นอยู่กับข้อสอบที่เป็นตัวแทนของ

เนื้อหาที่จะทำการวัด ถ้าข้อสอบที่ปรากฏในแบบทดสอบสามารถเป็นตัวแทนของข้อสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดอย่างเพียงพอ แบบทดสอบนั้นก็จะมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพียงพอ แต่ถ้าแบบทดสอบไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สิ่งที่จะเกิดตามมามี 2 ประการ คือประการที่หนึ่งผู้เรียนไม่สามารถแสดงทักษะที่พวกเขามีได้ เพราะทักษะเหล่านั้นไม่ได้รับการทดสอบ และประการที่สองข้อสอบที่นำมาสอบจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ครูสอน ทำให้ผู้เรียนทำข้อสอบไม่ได้หรือคำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง ดังนั้นผลที่ตามมาคือแบบทดสอบจะมีคะแนนต่ำซึ่งแปลความหมายได้ว่าคะแนนของแบบทดสอบไม่เพียงพอที่จะวัดความสามารถของผู้เรียนตามเนื้อหาที่ครูได้ทำการสอนไปแล้ว สำหรับครูส่วนใหญ่แล้วมักจะคุ้นเคยกับเนื้อหาที่ครูต้องสอนเป็นอย่างดี ดังนั้นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยธรรมชาติอยู่แล้ว พบว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อค้นหว่านักเรียนมีความบกพร่องทางการเรียนจุดใดได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 การกระจายของคะแนนเท่ากับ 6.37 ซึ่งความยากของข้อสอบมีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนน้อยกว่า ซึ่งแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจัยที่เคยมีผู้สร้างมา เช่น สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.96-0.99, อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545) มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.73-0.84, อรดี หลักแก้ว (2549) มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.79-0.82 ดังนั้น ถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น ที่เชื่อถือได้ ซึ่งไม่ว่านักเรียนแต่ละคนจะทำการสอบก็ครั้งก็ตาม คะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งเดิมมาก (สมนึก ภัททิยธนี, 2537) นั่นคือ แบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องและไม่บกพร่องได้

3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

จากการศึกษาปัญหาการเรียนการสอน และหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยต้องครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ควรสอนหาทั้งปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป นอกจากนี้ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก

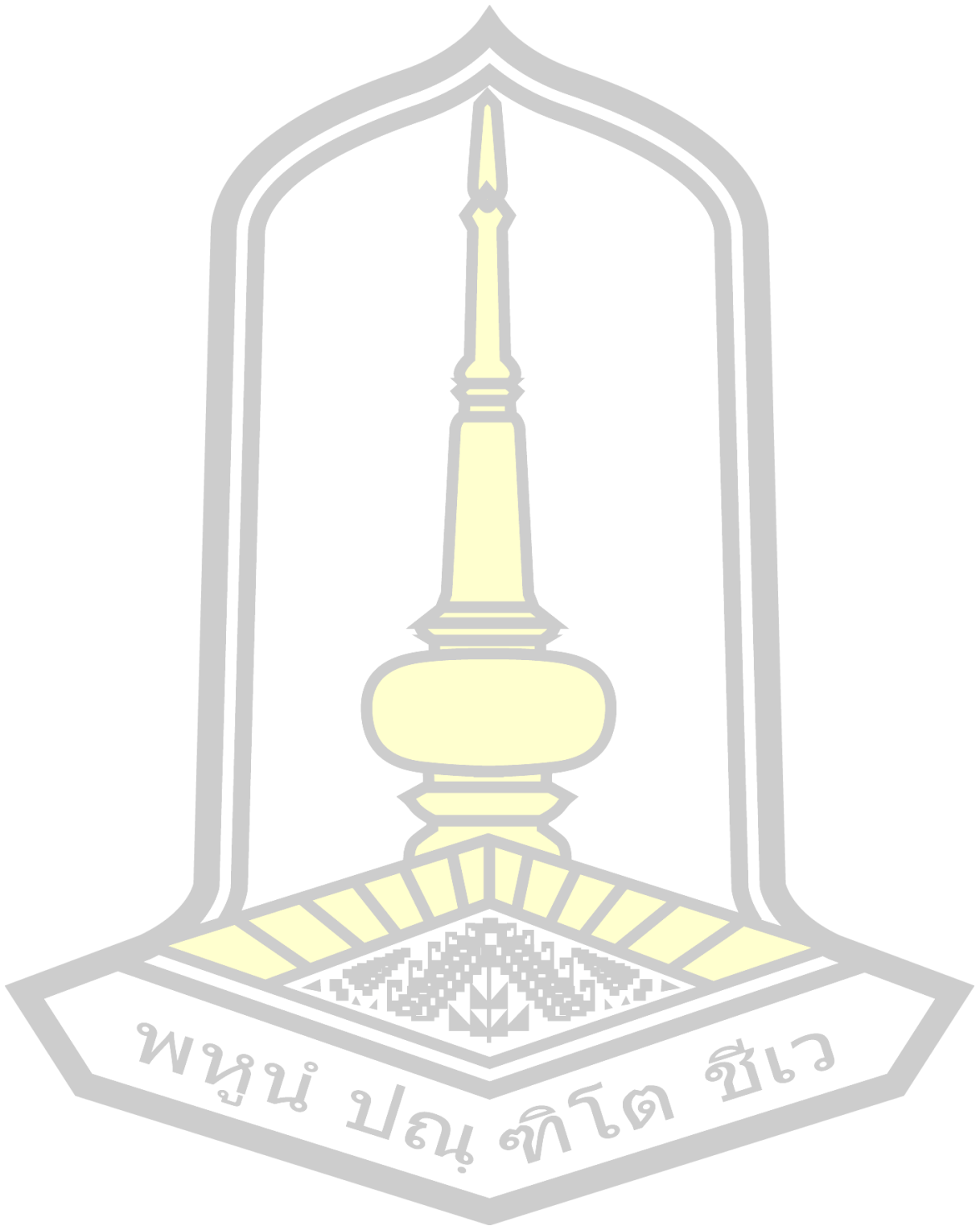
และกรวย มี 2 ชนิด ส่วนทรงกลมมีเพียง 1 ชนิด นอกจากนั้นครูควรย้าให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด ควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และมีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พรเพชร พิศคำ (2560) ได้กล่าวถึงแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ โดยต้องครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีการแต่งเพลงเข้ามาประกอบการสอน เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สัญลักษณ์แทนตัวเลขลงในเมทริกซ์เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะเป็น 2 ด้าน คือ

1. ข้อเสนอแนะด้านนำผลการวิจัยไปใช้ในการศึกษา ดังนี้
 - 1.1 ครูควรนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้หลังจากที่สอนเนื้อหาที่เสร็จสิ้นลงทันที เพื่อเป็นการวัดข้อบกพร่องของผู้เรียนและจะได้แก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้ทันที
 - 1.2 จากผลการวิจัยทำให้เราทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านใดมากที่สุด และมีแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ควรรีบแก้ไขโดยเร็วและทันทั่วทั้ง
2. ข้อเสนอแนะด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้
 - 2.1 ควรจะมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเนื้อหาของชั้นอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน
 - 2.2 ควรวิเคราะห์ข้อบกพร่องในแต่ละโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน เช่น ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อเปรียบเทียบและหาแนวทางการแก้ไขในแต่ละโรงเรียน

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *การจัดสาระการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ศุภสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มงานนิเทศและติดตามผล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30. (2562). *ผลการสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2562*. ชัยภูมิ : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30.
- กัญวลัญช์ จิตรดี. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยวัดผลและสถิติการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จำรัส ธงทอง. (2560). *การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *การสอนซ่อมเสริม เดิมเต็มศักยภาพผู้เรียน*. กรุงเทพฯ : วีพรินท์.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). *แบบทดสอบวินิจัย. สารานุกรมศึกษาศาสตร์*, 23, 7-11.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาพร นาอ่อน. (2545). *การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). *แบบทดสอบวินิจัย. วารสารการวัดผลการศึกษา*, 2(1), 9-23.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย 2*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2558). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประกาย เครือเนตร. (2528). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปิยะธิดา ปัญญา. (2558). *การวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่ม*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.

พรเพชร พิศคำ. (2560). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2533). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชานันท์ แมคคอร์มิค. (2562). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิสนุ พองศรี. (2552). *การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพฯ : คณิตสุทธาการพิมพ์.

ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วรรณุช มาตระกูล. (2551). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุนวิทยาคม จังหวัดพะเยา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิดา ซ่อนขำ. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชากรวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียนในหนังสือชุดปฏิรูปการศึกษา

“การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่”. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล. (2552). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองแพร่ จังหวัดแพร่.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภานันท์ บุญชิต. (2559). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018 นักเรียน

ไทยวัย 15 รู้และทำอะไรได้บ้าง. [ออนไลน์]. ได้จาก : [https://pisathailand.](https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/)

[ipst.ac.th/issue-2019-48/](https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/). [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 พฤษภาคม 2563].

สมคิด คงพูล. (2560). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการแก้

โจทย์ปัญหา เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียน สังกัด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมนึก ภัททิยธนี. (2537). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. :

ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กทม. : ประสานการพิมพ์.

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

สมนึก ภัททิยธนี. (2560). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กทม. :

ประสานการพิมพ์.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ. (2562). ข้อมูลนักเรียนปีการศึกษา 2562.

[ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.sesao30.go.th>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 16 พฤษภาคม

2562].

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). ผลการประเมินความสามารถทาง

คณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

- สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี. (2541). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรวาท ทองบุ. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ. (2545). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรวัตี หลักแก้ว. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารีรัตน์ แสงดาว. (2558). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุบลวรรณ อ่อนตะวัน. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมการและการแก้สมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Ahmann, J. and Glock, M. (1975). *Evaluating pupil growth*. 5th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Ahmann, S.J. and Glock, M.D. (1967). *Evaluating Pupil Growth Principle of Tests and Measurement*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Ashlock, R.B. (2010). *Error patterns in computation*. Columbus, Ohio : Charles E.
- Bloom, B.S. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.**
- Brennan, P.A., Mednick, B.R. and Mednick, S.A. (1974). Parental psychopathology, congenital factors, and violence. In S. Hodgins (Ed.), *Mental disorder and crime*, pp 244-261. Thousand Oaks, CA : Sage.

Brown, F.G. (1970). *Principles of Educational and Psychological Testing*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Chung-Chih Chen and Mimg-Ling Lin. (2003). Department of Physics Graduate Institute of Science Education Developing a two-tier Diagnostic instrument to assess high school students' understanding National Kaohsiung. *Normal University Taiwan*, 3(3), 257-294.

Clark, H.L. and Starr, I.S. (1976). *Secondary School Teaching Methods*. 3d ed. New York : The Macmillan Publishing.

Dechant, E. (1971). *Detention and Correction of Reading Difficulties : Reading with Commentary*. New York : Appleton.

Dilek, S.M. and others. (2015). *Failures and Inabilities of High School Students about Quadratic Equations and Functions*. [online]. Available from : <http://jets.redfame.com>. [accessed 1 May 2020].

Eyerman, G. (2002). Changes in High School Curricular Offerings Before and After the Implementation of the Florida Comprehensive Assessment Test (FCAT), *Dissertation Abstracts International*, 63(06), 2108-A.

Garham, J.A.H. (1997). The Development and Validation of a Computer Delivered Diagnostic Test of Addition and Subtraction of Fraction for Remedial College Students. *Dissertation Abstracts International*, 58(12), 4591-A.

Gronlund, N.E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York : Macmillan Publishing Company.

Gronlund, N.E. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 4th ed. Now York : Macmillan.

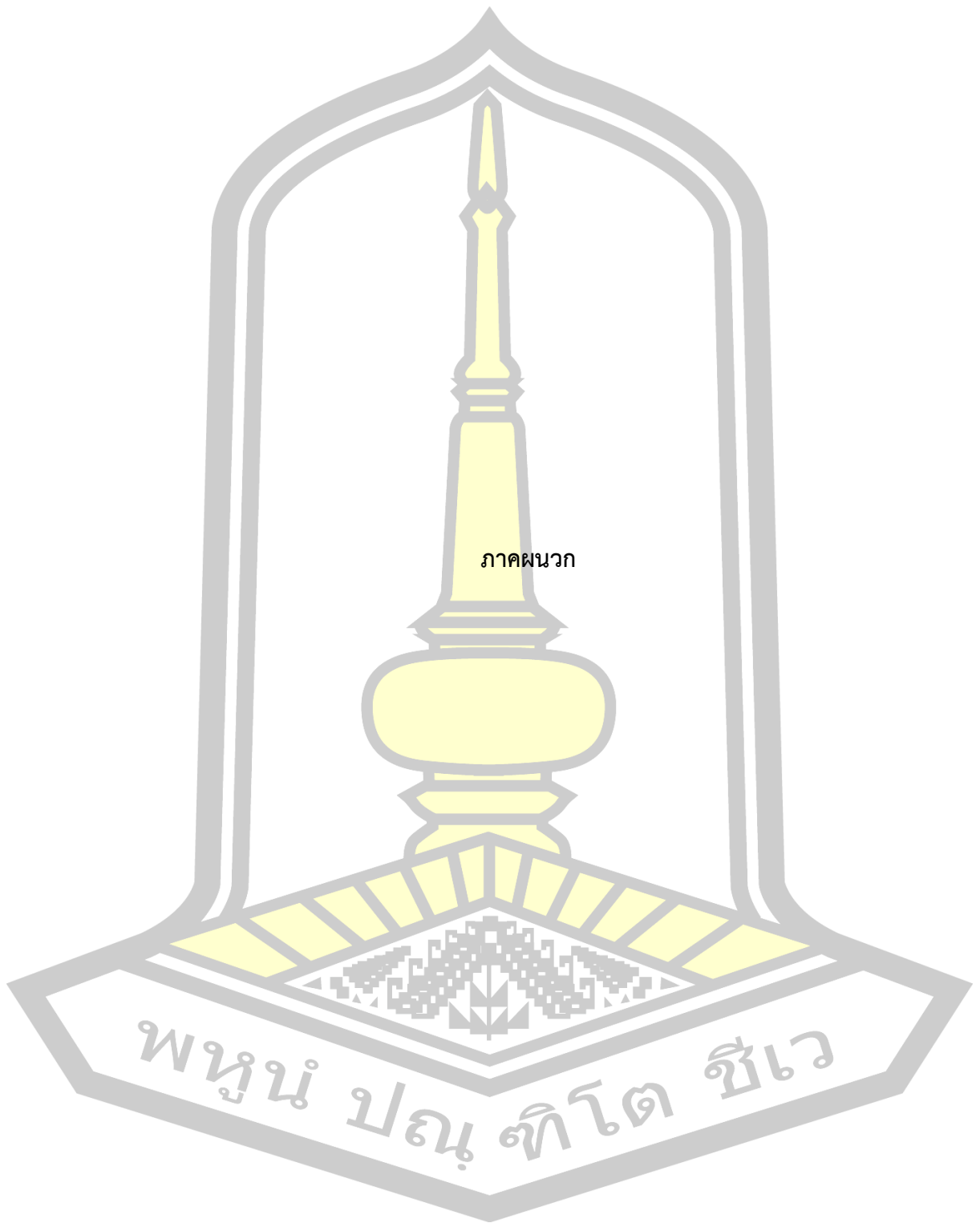
Harris. A.J. and. **Sipay**, E.R. (1979). *Effective Teaching of Reading*. New York : David.

Ismail, M.B. (1995). Development and validation of a multicomponent diagnostic test of arithmetic solving ability for sixth-grade students in Malaysia. *Dissertation Abstracts International*, 55, 2356-A.

Kochevar, D.E. (1975). *Individualized Remedial Reading Techniques for the Classroom Teacher*. New York : Parker Publishing Company.

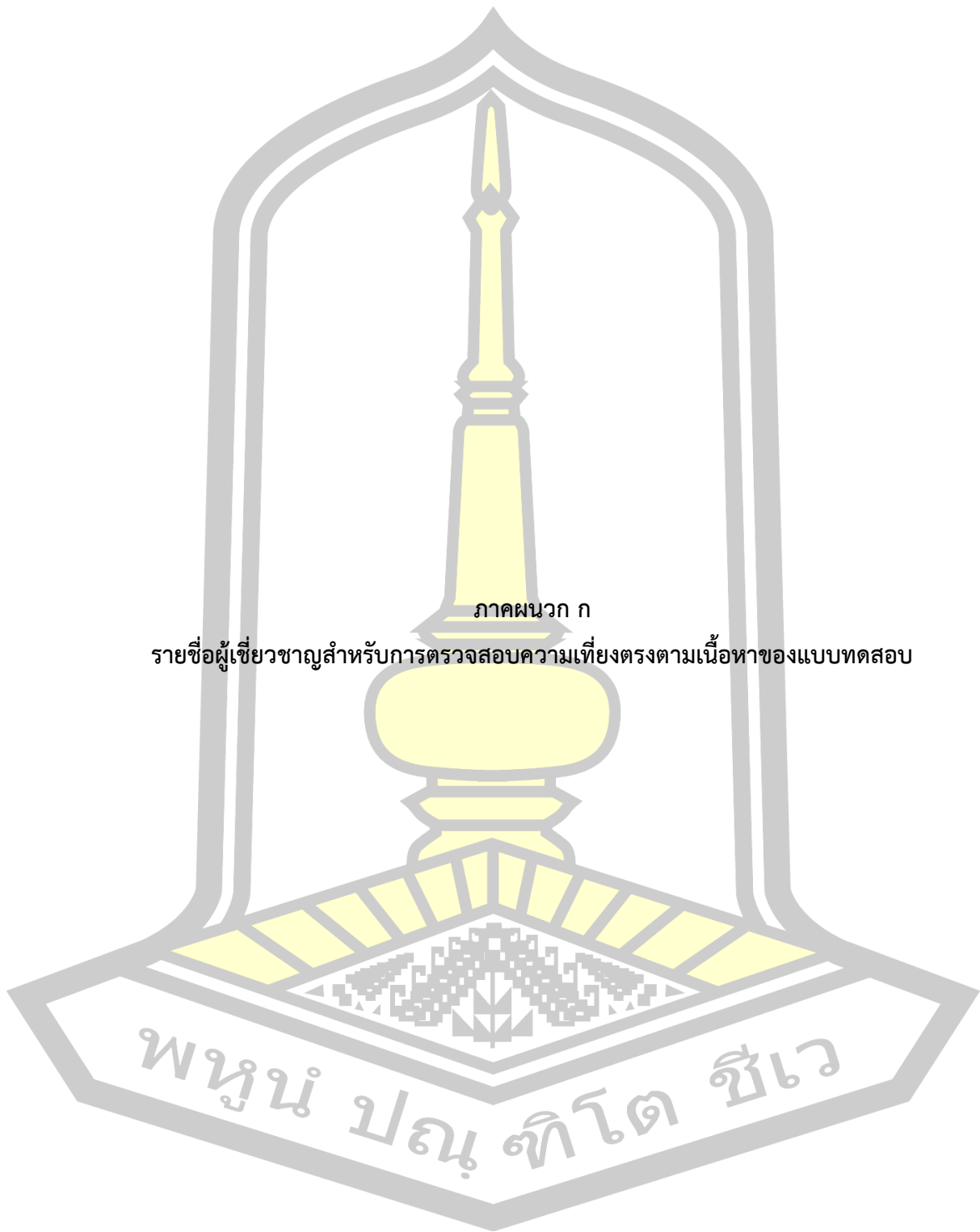
- Kopsovich, R.D. (2001). A Study of Correlations Between Learning Styles of Students and Their Mathematics Scores on the Texas Assessment of Academic Skills Test. *Dissertation Abstracts Interactional*, 63(9), 3100-A.
- Lindquist, E.F. (1966). *Educational Measurement*. 6th ed. Washington, D.C. : American Council on Education.
- Mehrens, W.A. and Lehmann, I.J. (1984). *Measurement and education in evaluation and psychology*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Miller, P.W. (2001). The Arizona Instrument to Measure Standards Test and High-stakes Assessment: Teacher Attitudes, Opinions, and Preparation. *Dissertation Abstracts International*, 62(2), 502-A.
- Payne, D.A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltham : Blaisdell.
- Shor, D.S. (1986). Effects of Adaptive Diagnostic Testing on Two Types of Computerized Remediation. *Dissertation Abstracts International*, 46(3), 879-A, September.
- Singha, H.S. (1974). *Modern Education Teaching*. New Delhi : Sterling pub.
- Thorndike, R.L. and Hagen E. (1969). *Measurement and evaluation in psychological and education*. 3rd ed. New York : John Wiley and Sons.
- Wilson, J.W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics*. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York : McGraw-Hill.
- Zeki Aksu. And others. (2016). *Mathematics Self-efficacy and Mistake-handling Learning as Predictors of Mathematics Anxiety*. [online]. Available from : <http://jets.redfame.com>. [accessed 1 May 2020].

พหุบัณฑิต



ภาคผนวก

พหุบัณฑิตยาลัย



ภาคผนวก ก

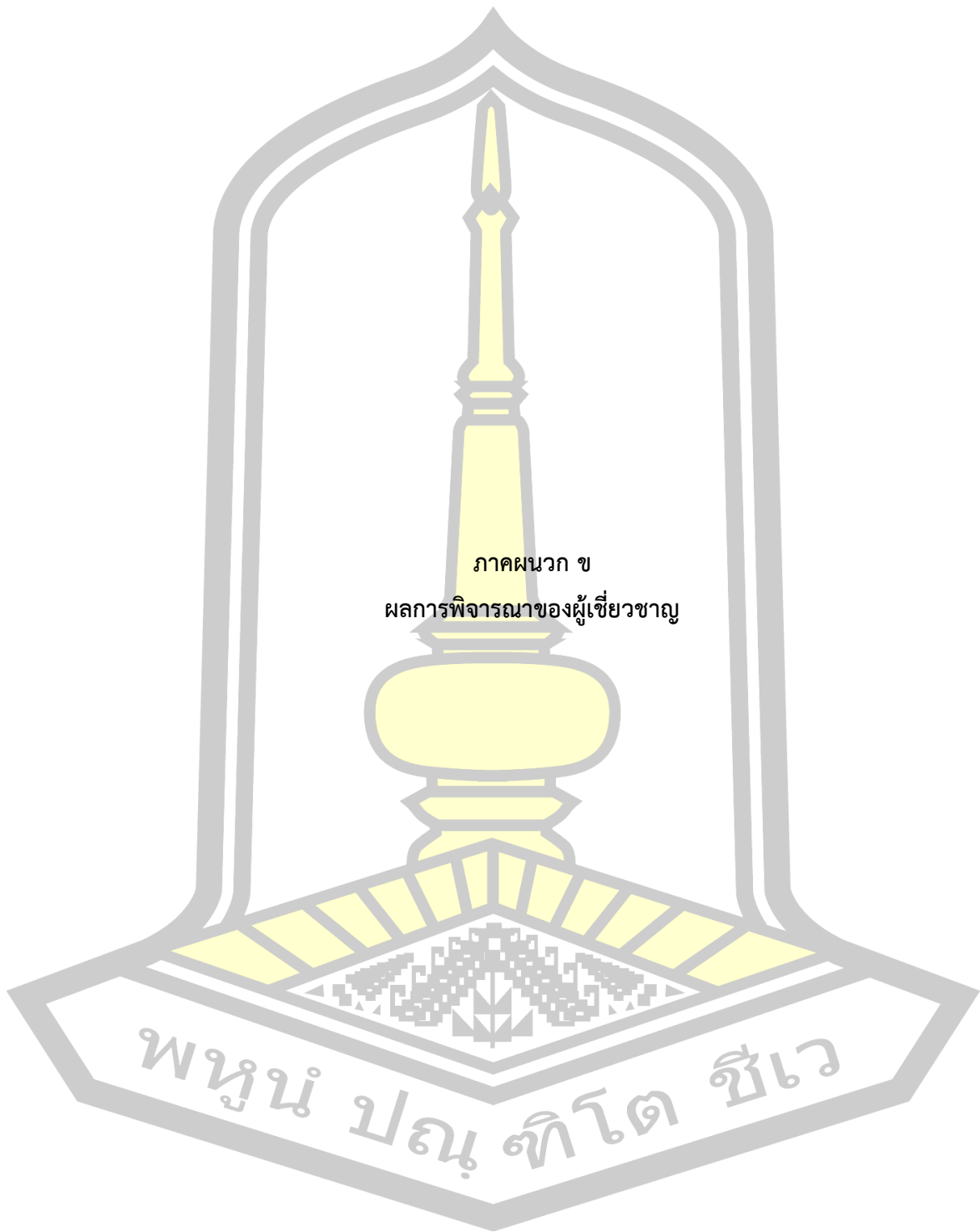
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ
สำหรับเก็บข้อมูลในการวิจัย
จำนวน 5 ท่าน มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับที่	ชื่อ - นามสกุล	หน่วยงาน
1	รศ.สมนึก ภัททิยธนี	ข้าราชการบำนาญ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2	ผศ.ดร.วราพร เอราวรรณ	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3	ผศ.ดร.อพันธ์ พูลพุทธา	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4	อาจารย์ปิยะนาฏ อ่อนอุทัย	คุณครูโรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ
5	อาจารย์สวัสดิ์ จันทมนตรี	คุณครูโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว



ภาคผนวก ข
ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

พหุมนั ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง
1. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. บอกลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1.00
	2. หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1.00
	3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและ ความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1.00
2. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของปริซึม	4. จำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติที่เป็นปริซึมและที่ไม่เป็นปริซึม	1.00
	5. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม	1.00
	6. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในกาแก้ปัญหา	1.00
	7. หาปริมาตรของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในกาแก้ปัญหา	1.00
3. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของ พีระมิด	8. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1.00
	9. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด	1.00
	10. หาปริมาตรของพีระมิดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
4. พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ทรงกระบอก	11. หาพื้นที่ผิวของพีระมิดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
	12. อธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก	1.00
	13. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกและนำความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหา	1.00
5. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรกรวย	14. หาปริมาตรของทรงกระบอกและนำความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหา	1.00
	15. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1.00
	16. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของกรวย	1.00
6. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรทรงกลม	17. หาปริมาตรของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
	18. หาพื้นที่ผิวของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
	19. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงกลม	1.00
7. ความสัมพันธ์ ของรูปทรง	20. หาปริมาตรของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
	21. หาพื้นที่ผิวของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
	22. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม ที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง
1. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. บอกลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1	1.00
	2. หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2	1.00
	3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	3	1.00
2. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของปริซึม	4. จำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติที่เป็นปริซึมและที่ไม่เป็นปริซึม	5	1.00
		6	1.00
	5. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม	4	1.00
	6. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	6	1.00
	7. หาปริมาตรของปริซึมและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	8	1.00
		9	1.00
	8. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	11	1.00
3. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรของ พีระมิด	9. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด	10	1.00
	10. หาปริมาตรของพีระมิดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	12	1.00
		13	1.00
	11. หาพื้นที่ผิวของพีระมิดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	14	1.00
4. พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ทรงกระบอก	12. อธิบายลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก	15	1.00
	13. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	16	1.00
	14. หาปริมาตรของทรงกระบอกและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	17	1.00
	15. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	18	1.00
5. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรกรวย	16. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของกรวย	19	1.00
	17. หาปริมาตรของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	20	1.00
		22	1.00
	18. หาพื้นที่ผิวของกรวยและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา	23	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ คำถามที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง
6. พื้นที่ผิวและ ปริมาตรทรงกลม	19. อธิบายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของทรงกลม	24	1.00
		25	1.00
	20. หาปริมาตรของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ ในการแก้ปัญหา	26	1.00
		21. หาพื้นที่ผิวของทรงกลมและนำความรู้ไปใช้ ในการแก้ปัญหา	27
7. ความสัมพันธ์ ของรูปทรง	22. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิต สามมิติ	28	1.00
		29	1.00
		30	1.00

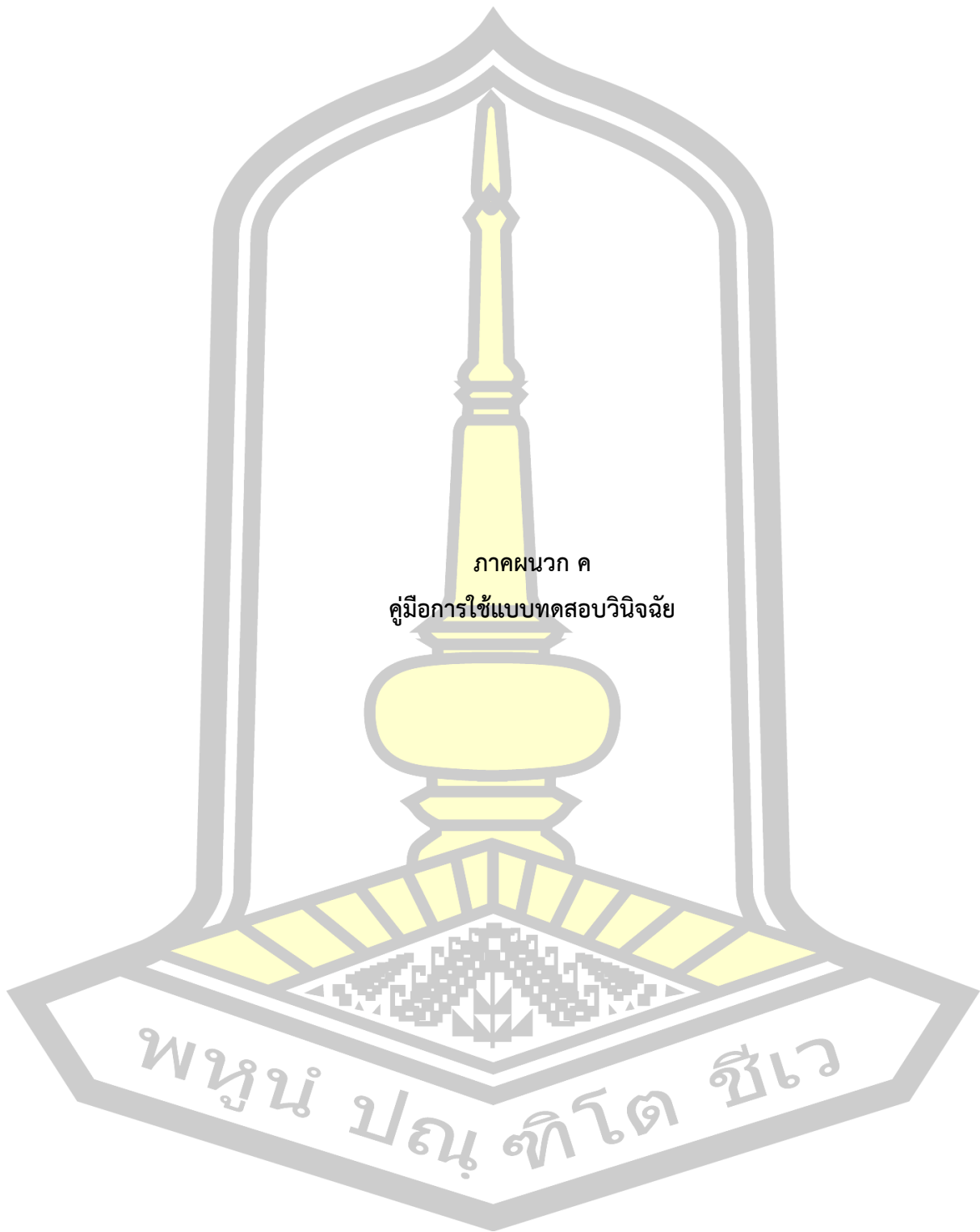
พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องคำถามแบบสัมภาษณ์

ข้อที่	ข้อความคำถามแบบสัมภาษณ์	ดัชนีความ สอดคล้อง
1. ข้อมูลทั่วไป		
1	ประวัติส่วนตัว	1.00
2	ประวัติการศึกษา	1.00
3	ประวัติการทำงาน	1.00
2. ปัญหาการเรียนการสอนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร		
4	ครูพบปัญหาในเนื้อหาใดบ้างในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
5	ครูพบปัญหาในการใช้สื่อการสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
6	ครูพบปัญหาในวิธีสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
7	ครูพบปัญหาในการวัดผลประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร หรือไม่อย่างไร	1.00
3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร		
8	ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการเข้าใจสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไรถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ มากที่สุด	1.00
9	ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการหาการมองภาพสามมิติอย่างไร ถ้านักเรียนสับสนเรื่องการภาพสามมิติมากที่สุด	1.00
10	ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการคำตอบของพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไร ถ้านักเรียนขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด	1.00
11	ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการมองความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามมิติอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด ทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด	1.00
12	ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการหาการเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโจทย์ปัญหาที่ไม่มีภาพมาให้มากที่สุด	1.00

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องคำถามแบบสนทนากลุ่ม

ข้อที่	ข้อความคำถามแบบสนทนากลุ่ม	ดัชนีความสอดคล้อง
1. ปัญหาการเรียนการสอนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร		
1	นักเรียนพบปัญหาในเนื้อหาใดบ้างในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
2	นักเรียนพบปัญหาในการใช้สื่อการสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
3	นักเรียนพบปัญหาในวิธีสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	1.00
4	นักเรียนพบปัญหาในการวัดผลประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หรือไม่	1.00
2. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร		
5	นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไข ปัญหาการจำสูตรของพื้นที่ผิวและปริมาตร ถ้านักเรียนขาดความ เข้าใจเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรมากที่สุด	1.00
6	นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไข ปัญหาการหาการมองภาพสามมิติอย่างไร ถ้านักเรียนสับสนเรื่องการภาพสามมิติมากที่สุด	1.00
7	นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไข ปัญหาการคำตอบของพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไร ถ้านักเรียน ขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด	1.00
8	นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไข ปัญหาการมองความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามมิติอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด ทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด	1.00
9	นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไข ปัญหาการหาการเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโจทย์ปัญหาที่ไม่มีภาพ มาให้มากที่สุด	1.00



ภาคผนวก ค
คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

พหุบัณฑิต โสภณ

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบ และค้นหาจุดบกพร่อง ตลอดจนสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ค้นพบข้อบกพร่องแล้ว เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรชุดนี้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ใช้ทดสอบเพื่อค้นหาว่านักเรียนมีจุดบกพร่องที่จุดใด มีสาเหตุบกพร่องอะไรบ้างในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละเนื้อหาการเรียน เพื่อประโยชน์สำหรับครูผู้สอนใช้ในการสอนซ่อมเสริมและปรับปรุงการเรียนการสอน แบบทดสอบชุดนี้ไม่สนใจในคะแนนรวมของนักเรียน แต่ละคนแต่สนใจในความบกพร่องเป็นรายข้อ รายจุดประสงค์ รายเนื้อหา ซึ่งสามารถค้นหาสาเหตุแห่งความบกพร่องของนักเรียนได้จากตารางการวินิจฉัย

เวลาที่ใช้ในการสอบ

โดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบวินิจฉัยไม่จำกัดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถที่เรียนมาอย่างเต็มที่ แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อไม่มาก ถ้าไม่กำหนดเวลาแล้วนักเรียนอาจใช้เวลาในการทดสอบมากเกินไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบไว้ที่ 90 นาที

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนการทดสอบ

- (1) เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ให้มีมากกว่าจำนวนผู้สอบ
- (2) ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาวิธีทำแบบทดสอบให้เข้าใจล่วงหน้าเพื่อสามารถ

ดำเนินการได้อย่างถูกต้อง และคล่องแคล่ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบ

- (1) แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียน เพื่อให้เขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเองเช่น ชื่อ – สกุล เลขที่ โรงเรียน เป็นต้น
- (2) แจกแบบทดสอบให้นักเรียนพร้อมทั้งกำชับไม่ให้ลงมือทำข้อสอบจนกว่าจะได้รับอนุญาตให้ทำข้อสอบได้
- (3) ชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบ โดยผู้ดำเนินการสอบอ่านคำชี้แจง อธิบายตัวอย่างข้อสอบ และวิธีตอบ เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจดีแล้วจึงอนุญาตให้ทำข้อสอบได้
- (4) เมื่อเวลาเหลือ 5 นาที จะหมดเวลาทำการทดสอบ ให้ผู้ดำเนินการสอบเตือนให้นักเรียนทราบเพื่อที่จะได้ตรวจตราความเรียบร้อยของกระดาษคำตอบ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

เมื่อหมดเวลาในการทดสอบให้นักเรียนนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งกรรมการคุมสอบ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. ในการตรวจให้คะแนนนั้น ข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน และแจ้งผลการสอบให้นักเรียนทราบ
2. พิจารณานักเรียนทำข้อสอบข้อใดผิดของแต่ละแบบทดสอบ และถ้านักเรียนได้คะแนนรวมทั้งฉบับไม่ถึง 23 คะแนน ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในแบบทดสอบฉบับนั้น และควรได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น โดยผู้สอนสามารถแปลผลข้อบกพร่องของนักเรียนได้จากแบบแปลผลสาเหตุของข้อบกพร่อง
3. นำผลการตอบของนักเรียนที่บกพร่องไปพิจารณาว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในลักษณะใด
4. บันทึกผลการวินิจฉัย

แบบแปลผลสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

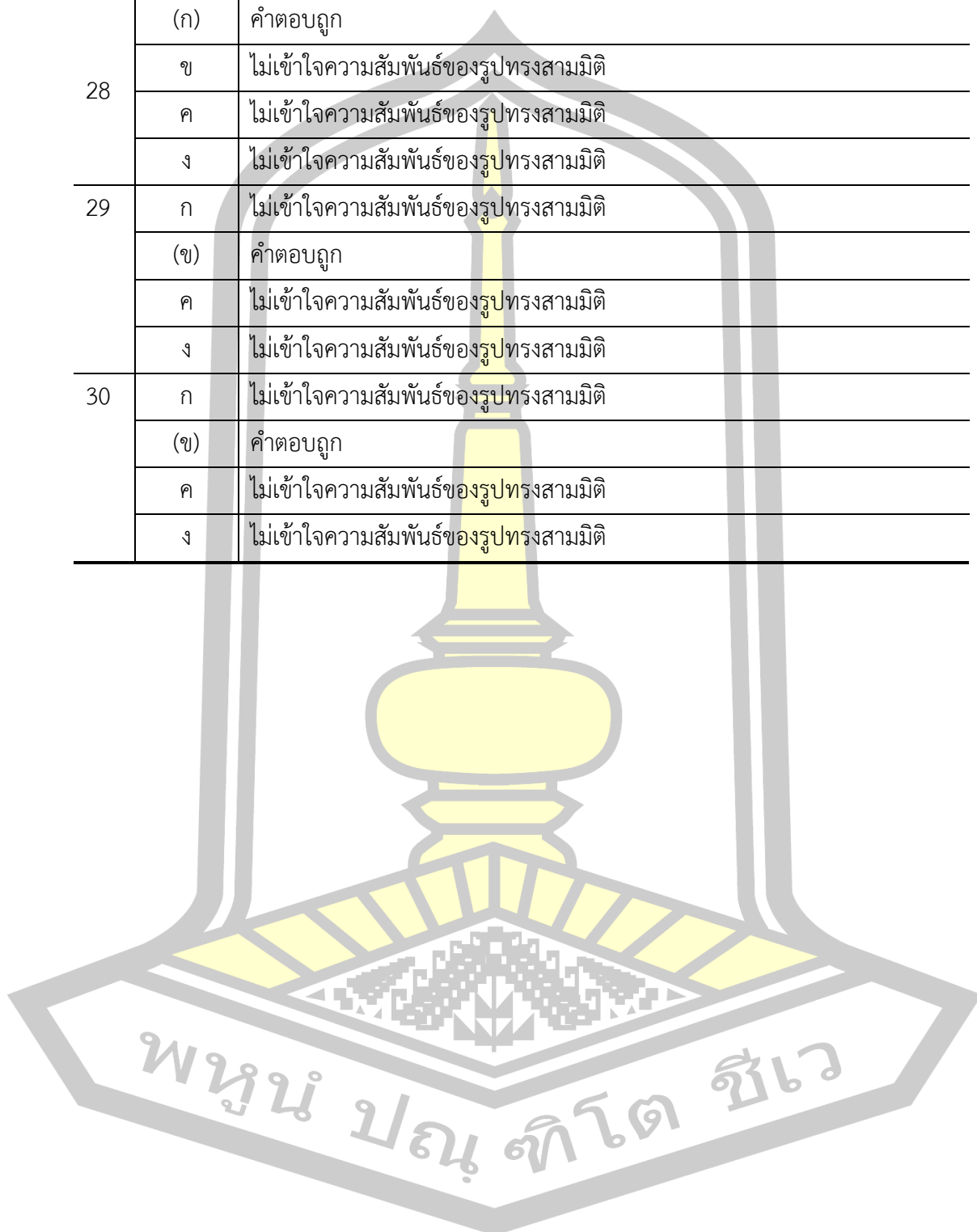
ข้อ	ตัวเลือก	ความบกพร่อง
1	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงตอบข้อความที่คล้ายกับคำถาม
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จึงตอบข้อความที่คล้ายกับคำถาม
	ง	ไม่ทราบชื่อเฉพาะของปริซึมที่มีด้านเท่ากันทุกด้าน
2	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาบวกกัน
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ฐาน
	(ง)	คำตอบถูก
3	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่น้อยที่สุดมาตอบ
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่พบในโจทย์มาตอบ
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงตอบตัวเลือกที่มีค่ามากที่สุด
4	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม
	ค	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม
	ง	ไม่มีความรู้เรื่องชนิดของปริซึม
5	ก	แยกแยะระหว่างปริซึมและพีระมิดไม่ได้
	ข	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม
6	ก	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม
	ง	ไม่เข้าใจลักษณะของรูปปริซึม

ข้อ	ตัวเลือก	ความบกพร่อง
7	ก	หาพื้นที่ผิวข้างเพียง 1 ด้าน
	ข	หาพื้นที่หน้าตัดและพื้นที่ผิวข้างไม่ครบทุกด้าน
	ค	หาแค่พื้นที่หน้าตัด
	(ง)	คำตอบถูก
8	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ จึงนำตัวเลขที่พบในโจทย์มาบวกกัน
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม
	ค	ใช้สูตรปริซึมสามเหลี่ยมมาใช้หาคำตอบ
	(ง)	คำตอบถูก
9	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม
	ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	(ง)	คำตอบถูก
10	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง
	ค	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง
	ง	ไม่เข้าใจภาพด้านข้างของพีระมิดตรง
11	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	ค	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	ง	ไม่เข้าใจลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
12	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด
13	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรพีระมิดผิด

ข้อ	ตัวเลือก	ความบกพร่อง
14	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด
	ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างพีระมิดผิด
15	(ก)	คำตอบถูก
	ข	จำสูตรปริมาตรของทรงกระบอกผิด
	ค	จำสูตรพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกผิด
	ง	ไม่เข้าใจลักษณะฐานของทรงกระบอก
16	ก	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด
	ข	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด
	ค	จำสูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอกผิด
	(ง)	คำตอบถูก
17	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรปริซึม จึงนำตัวเลขมาบวกกัน
	ข	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกผิด
18	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงตอบตัวเลือกที่น้อยที่สุด
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาลบกัน
	ง	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
19	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาคูณกันแล้วหารด้วยสอง
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรทรงกระบอก จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	ค	จำสูตรการหาเส้นรอบรูปวงกลมผิด
	(ง)	คำตอบถูก
20	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้
	ค	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้
	ง	ไม่สามารถนึกภาพรูปคลี่ของกรวยได้

ข้อ	ตัวเลือก	ความบกพร่อง
21	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงตอบตัวเลือกที่น้อยที่สุด
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด
22	ก	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด
	ข	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด
	ค	จำสูตรการหาปริมาตรกรวยผิด
	(ง)	คำตอบถูก
23	ก	ไม่เข้าใจวิธีการหาปริมาตรกรวย จึงนำตัวเลขมาคูณกัน
	ข	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างกรวยผิด
24	ก	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม
	ข	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	ไม่เข้าใจรูปคลี่ของทรงกลม
25	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด
	ง	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด
26	ก	นำตัวเลขที่เจอในโจทย์มาตอบ
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมผิด
27	ก	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด
	ข	จำสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมผิด
	(ค)	คำตอบถูก
	ง	ไม่เข้าใจคำถามที่โจทย์ถาม

ข้อ	ตัวเลือก	ความบกพร่อง
28	(ก)	คำตอบถูก
	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
29	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
30	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	(ข)	คำตอบถูก
	ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ
	ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ



แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยทางการเรียน
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

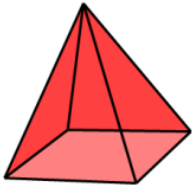
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง
3. แบบทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน ดังนั้นคำตอบของนักเรียนจึงถือได้ว่ามีค่าสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนทุกกรณี

เลขที่.....ชื่อ-สกุลชั้น ม.3 ห้อง

โรงเรียน
พหุ มณู ทัต ชิว

<p>1. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชื่อเฉพาะว่ารูปทรงใด</p> <p>ก. ลูกบาศก์ ข. สี่เหลี่ยมมุมฉาก ค. สี่เหลี่ยมด้านเท่า ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม</p> <p>2. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 15 ซม.³ ค. 50 ซม.³ ข. 25 ซม.³ ง. 500 ซม.³</p> <p>3. รูปทรงลูกบาศก์ลูกหนึ่งยาวด้านละ 4 ม. เมื่อเพิ่มความยาวทุกด้านเป็น 2 เท่า ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นกี่เท่า</p> <p>ก. 2 เท่า ค. 8 เท่า ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า</p> <p>4. รูปทรงปริซึมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริซึมชนิดใด</p> <p>ก. ปริซึมตรงและปริซึมเอียง ข. ปริซึมด้านเท่าและปริซึมด้านไม่เท่า ค. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัส</p>	<p>6. จากรูปหมายเลขใดไม่เป็นปริซึม</p> <p>ก. 1 , 2 , 5 ข. 1 , 3 , 4 ค. 3 , 4 , 6 ง. 2 , 5 , 6</p> <p>คำชี้แจง : จากรูปข้างล่างนี้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 7-8</p> <div data-bbox="928 717 1132 929" style="text-align: center;"> </div> <p>7. มีพื้นที่ผิวเท่าไร</p> <p>ก. 28 ตร.หน่วย ค. 52 ตร.หน่วย ข. 48 ตร.หน่วย ง. 188 ตร.หน่วย</p> <p>8. มีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 17 ลบ.หน่วย ค. 84 ลบ.หน่วย ข. 70 ลบ.หน่วย ง. 168 ลบ.หน่วย</p> <p>9. ท็อปได้รับมอบหมายให้ระบายสีกล่องกระดาษ กว้าง 8 ซม. ยาว 10 ซม. และสูง 6 ซม. กล่องกระดาษที่ท็อปต้องระบายสีมีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 48 ซม.³ ค. 140 ซม.³ ข. 60 ซม.³ ง. 480 ซม.³</p> <p>10. ด้านข้างของพีระมิดตรงต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอ</p> <p>ก. หน้าจั่ว ข. มุมฉาก ค. ด้านเท่า ง. สามเหลี่ยมใดก็ได้แล้วแต่รูป</p>
<p>คำชี้แจง จากรูปข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 5-6</p> <div data-bbox="327 1558 576 1711" style="text-align: center;"> </div> <p>5. จากรูปหมายเลขใดเป็นปริซึม</p> <p>ก. 1 , 2 , 3 ค. 2 , 5 , 6 ข. 1 , 5 , 4 ง. 3 , 4 , 6</p>	

<p>11. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นปริซึม</p> <p>ก. ถูก ข. ผิด ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ ง. อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ขึ้นกับรูปที่สร้าง</p> <p>12. พีระมิดมีพื้นที่ฐาน 42 ตร.ซม. สูงตรง 10 ซม. จะมีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 52 ซม.³ ค. 210 ซม.³ ข. 140 ซม.³ ง. 420 ซม.³</p> <p>คำชี้แจง : จงพิจารณารูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 ซม. สันยาว 13 ซม. สูงเอียง 12 ซม. เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 13-14</p>  <p>13. มีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 33 ซม.³ ค. 433.33 ซม.³ ข. 400 ซม.³ ง. 1300 ซม.³</p> <p>14. มีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร</p> <p>ก. 240 ตร.ซม. ค. 340 ตร.ซม. ข. 260ตร.ซม. ง. 360 ตร.ซม.</p> <p>15. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของทรงกระบอก</p> <p>ก. ฐานของทรงกระบอกเป็นรูปวงรี ข. สูตรปริมาตรทรงกระบอกคือพื้นที่ฐานคูณสูง ค. พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกหาได้จากสูตร $2\pi rh$ ง. เป็นรูปทรงสามมิติที่ฐานทั้งสองข้างเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ</p>	<p>16. สูตรหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกคือข้อใด</p> <p>ก. $\pi r^2 h$ ข. $4\pi r^2$ ค. $2\pi rh$ ง. $2\pi r^2 + 2\pi rh$</p> <p>17. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 8 ซม. สูง 7 ซม. จะจุน้ำได้เท่าไร</p> <p>ก. 15 ลบ.ซม. ค. 352 ลบ.ซม. ข. 176 ลบ.ซม. ง. 1,408 ลบ.ซม.</p> <p>18. ทรงกระบอกที่มีปริมาตร 150 ซม.³ มีพื้นที่ฐานเป็น 20 ซม.² แสดงว่าทรงกระบอกสูงเท่าไร</p> <p>ก. 7 ซม. ค. 130 ซม. ข. 7.5 ซม. ง. 150 ซม.</p> <p>19. ทรงกระบอกที่มีเส้นรอบฐานยาว 88 เมตร สูง 10 เมตร จะมีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 440 ลบ.ม. ค. 1,540 ลบ.ม. ข. 880 ลบ.ม. ง. 6,160 ลบ.ม.</p> <p>20. การสร้างกรวยในทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่และปริมาตร จะจัดบางส่วนมาจากพื้นที่วงกลมที่เรียกว่า เซกเตอร์ แล้วจะได้สูตรการหาพื้นที่ผิวกรวยเท่ากับ $\pi r l$ ถามว่าค่า l เป็นส่วนใดของวงกลมเดิม</p> <p>ก. รัศมี ข. เส้นผ่านศูนย์กลาง ค. $\frac{1}{2}$ เส้นรอบวง ง. พื้นที่ผิวข้าง</p> <p>21. กรวยรูปหนึ่งสูง 18 นิ้ว เส้นรอบวงของฐานเท่ากับ 44 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 132 ลบ.ม. ค. 924 ลบ.ม. ข. 792 ลบ.ม. ง. 2772 ลบ.ม.</p>
--	---

<p>22. กรวยกระดาดอันหนึ่งมีรัศมีของฐานยาว 7 ซม. สูง 9 ซม. อยากทราบว่ากรวยกระดาดอันนี้มีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 21 ซม.³ ค. 66 ซม.³ ข. 63 ซม.³ ง. 462 ซม.³</p>	<p>27. ลูกบอลข้างล่างมีรัศมียาว 63 ซม. ส่วนผิวโค้งที่เป็นพลาสติกสลับกันรวมทั้งหมด 18 แถบ ถ้าแต่ละแถบมีพื้นที่ผิวเท่ากัน พื้นที่ผิวของพลาสติกแต่ละแถบเท่ากับเท่าไร</p>
<p>23. กรวยสังกะสีอันหนึ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานยาว 14 ซม. สูง 24 ซม. กรวยนี้จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร</p> <p>ก. 336 ตร.ซม. ค. 550 ตร.ซม. ข. 528 ตร.ซม. ง. 1,100 ตร.ซม.</p>	<div data-bbox="931 463 1113 646" data-label="Image"> </div> <p>ก. 693 ซม.² ข. 1,386 ซม.² ค. 2,772 ซม.² ง. 49,896 ซม.²</p>
<p>24. ถ้าผ่าครึ่งทรงกลม หน้าตัดของครึ่งทรงกลมที่ได้จะเป็นรูปใด</p> <p>ก. วงรี ค. วงกลม ข. ทรงกลม ง. รูปภาพแบน</p>	<p>28. ถ้ากรวยและทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม อัตราส่วนของปริมาตรระหว่างกรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก เท่ากับเท่าไร</p>
<p>25. พื้นที่ผิวของทรงกลมจะสัมพันธ์กับพื้นที่วงกลมของตัวมันเอง คือ เท่ากับกี่เท่าของ πr^2</p> <p>ก. 2 เท่า ค. 8 เท่า ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า</p>	<div data-bbox="931 991 1135 1196" data-label="Image"> </div> <p>ก. 1 : 2 : 3 ข. 1 : 3 : 2 ค. 2 : 3 : 4 ง. 2 : 4 : 3</p>
<p>26. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุอยู่ในกรวยขนมปัง เมื่อวางอยู่บนกรวยจะมองเห็นก้อนไอศกรีมเป็นรูปครึ่งซีกทรงกลมถ้ากรวยมีรัศมี 3 ซม. อยากทราบว่าไอศกรีมส่วนที่มองเห็นมีปริมาตรเท่าใด</p> <p>ก. 3π ซม.³ ค. 36π ซม.³ ข. 18π ซม.³ ง. 48π ซม.³</p>	<p>29. ถ้าปริมาตรของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด</p> <p>ก. ปริซึม ข. ทรงกลม ค. ทรงกระบอก ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p>
	<p>30. ถ้าพื้นที่ผิวของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีปริมาตรมากที่สุด</p> <p>ก. ปริซึม ข. ทรงกลม ค. ทรงกระบอก ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p>

เฉลยแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยทางการเรียน
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง
3. แบบทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน ดังนั้นคำตอบของนักเรียนจึงถือได้ว่ามีค่าสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนทุกกรณี

เลขที่.....ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.3 ห้อง.....

โรงเรียน.....

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชื่อเฉพาะว่ารูปทรงใด
ก. ลูกบาศก์
 ข. สี่เหลี่ยมมุมฉาก
 ค. สี่เหลี่ยมด้านเท่า
 ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม

2. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าไร
 ก. 15 ซม.³ ค. 50 ซม.³
 ข. 25 ซม.³ **ง. 500 ซม.³**

3. รูปทรงลูกบาศก์ลูกหนึ่งยาวด้านละ 4 ม. เมื่อเพิ่มความยาวทุกด้านเป็น 2 เท่า **ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นกี่เท่า**
 ก. 2 เท่า **ค. 8 เท่า**
 ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า

4. รูปทรงปริซึมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริซึมชนิดใด
ก. ปริซึมตรงและปริซึมเอียง
 ข. ปริซึมด้านเท่าและปริซึมด้านไม่เท่า
 ค. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม
 ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัส

คำชี้แจง จากรูปข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 5-6

5. จากรูปหมายเลขใดเป็น**ปริซึม**
 ก. 1 , 2 , 3 **ค. 2 , 5 , 6**
 ข. 1 , 5 , 4 ง. 3 , 4 , 6

6. จากรูปหมายเลขใด**ไม่เป็นปริซึม**
 ก. 1, 2, 5
ข. 1, 3, 4
 ค. 3, 4, 6
 ง. 2, 5, 6

คำชี้แจง : จากรูปข้างล่างนี้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 7-8



7. มีพื้นที่ผิวเท่าไร
 ก. 28 ตร.หน่วย ค. 52 ตร.หน่วย
 ข. 48 ตร.หน่วย **ง. 188 ตร.หน่วย**

8. มีปริมาตรเท่าไร
 ก. 17 ลบ.หน่วย ค. 84 ลบ.หน่วย
 ข. 70 ลบ.หน่วย **ง. 168 ลบ.หน่วย**

9. ท็อปได้รับมอบหมายให้ระบายสีกล่องกระดาษ กว้าง 8 ซม. ยาว 10 ซม. และสูง 6 ซม. กล่องกระดาษที่ท็อปต้องระบายสีมีปริมาตรเท่าไร
 ก. 48 ซม.³ ค. 140 ซม.³
 ข. 60 ซม.³ **ง. 480 ซม.³**

10. ด้านข้างของ**พีระมิดตรง**ต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอ
ก. หน้าจั่ว ข. มุมฉาก
 ค. ด้านเท่า ง. สามเหลี่ยมใดก็ได้แล้วแต่รูป

11. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นปริซึม

ก. ถูก

ข. ผิด

ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

ง. อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ขึ้นกับรูปที่สร้าง

12. พีระมิดมีพื้นที่ฐาน 42 ตร.ซม. สูงตรง 10 ซม.

จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 52 ซม.³

ค. 210 ซม.³

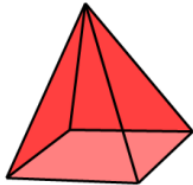
ข. 140 ซม.³

ง. 420 ซม.³

คำชี้แจง : จงพิจารณารูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยม

จัตุรัสยาวด้านละ 10 ซม. สันยาว 13 ซม.

สูงเอียง 12 ซม. เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 13-14



13. มีปริมาตรเท่าไร

ก. 33 ซม.³

ค. 433.33 ซม.³

ข. 400 ซม.³

ง. 1300 ซม.³

14. มีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

ก. 240 ตร.ซม.

ค. 340 ตร.ซม.

ข. 260 ตร.ซม.

ง. 360 ตร.ซม.

15. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของทรงกระบอก

ก. ฐานของทรงกระบอกเป็นรูปวงรี

ข. สูตรปริมาตรทรงกระบอกคือพื้นที่ฐานคูณ

สูง

ค. พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกหาได้จากสูตร

$2\pi rh$

ง. เป็นรูปทรงสามมิติที่ฐานทั้งสองข้างเป็นรูป

วงกลมที่เท่ากันทุกประการ

16. สูตรหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกคือข้อใด

ก. $\pi r^2 h$

ข. $4\pi r^2$

ค. $2\pi rh$

ง. $2\pi r^2 + 2\pi rh$

17. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภายใน 8 ซม. สูง 7 ซม. จะจุน้ำได้เท่าไร

ก. 15 ลบ.ซม.

ค. 352 ลบ.ซม.

ข. 176 ลบ.ซม.

ง. 1,408 ลบ.ซม.

18. ทรงกระบอกที่มีปริมาตร 150 ซม.³ มีพื้นที่ฐาน

เป็น 20 ซม.² แสดงว่าทรงกระบอกสูงเท่าไร

ก. 7 ซม.

ค. 130 ซม.

ข. 7.5 ซม.

ง. 150 ซม.

19. ทรงกระบอกที่มีเส้นรอบฐานยาว 88 เมตร

สูง 10 เมตร จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 440 ลบ.ม.

ค. 1,540 ลบ.ม.

ข. 880 ลบ.ม.

ง. 6,160 ลบ.ม.

20. การสร้างกรวยในทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนด

พื้นที่และปริมาตร จะจัดบางส่วนของมาจากพื้นที่

วงกลมที่เรียกว่า เซ็กเตอร์ แล้วจะได้สูตรการ

หาพื้นที่ผิวกรวยเท่ากับ $\pi r l$ ถามว่าค่า l เป็น

ส่วนใดของวงกลมเดิม

ก. รัศมี

ข. เส้นผ่านศูนย์กลาง

ค. $\frac{1}{2}$ เส้นรอบวง

ง. พื้นที่ผิวข้าง

21. กรวยรูปหนึ่งสูง 18 นิ้ว เส้นรอบวงของฐาน

เท่ากับ 44 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าไร

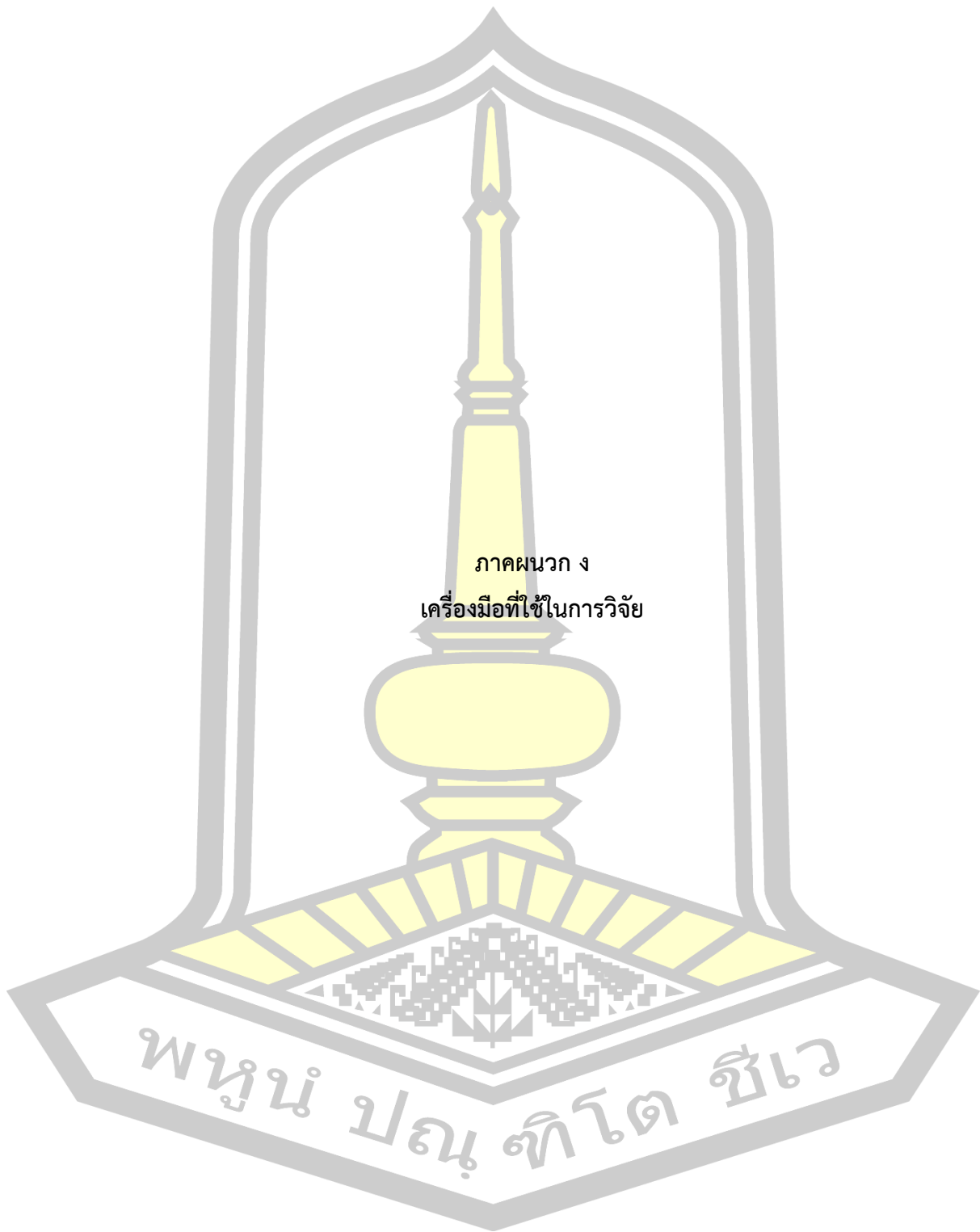
ก. 132 ลบ.ม.

ค. 924 ลบ.ม.

ข. 792 ลบ.ม.

ง. 2772 ลบ.ม.

<p>22. กรวยกระดาดอันหนึ่งมีรัศมีของฐานยาว 7 ซม. สูง 9 ซม. อยากทราบว่ากรวยกระดาดอันนี้มีปริมาตรเท่าไร</p> <p>ก. 21 ซม.³ ค. 66 ซม.³ ข. 63 ซม.³ ง. 462 ซม.³</p>	<p>27. ลูกบอลข้างล่างมีรัศมียาว 63 ซม. ส่วนผิวโค้งที่เป็นพลาสติกสลับกันรวมทั้งหมด 18 แถบ ถ้าแต่ละแถบมีพื้นที่ผิวเท่ากัน พื้นที่ผิวของพลาสติกแต่ละแถบเท่ากับเท่าไร</p>
<p>23. กรวยสังกะสีอันหนึ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานยาว 14 ซม. สูง 24 ซม. กรวยนี้จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร</p> <p>ก. 336 ตร.ซม. ค. 550 ตร.ซม. ข. 528 ตร.ซม. ง. 1,100 ตร.ซม.</p>	<div data-bbox="939 474 1113 646" data-label="Image"> </div> <p>ก. 693 ซม.² ข. 1,386 ซม.² ค. 2,772 ซม.² ง. 49,896 ซม.²</p>
<p>24. ถ้าผ่าครึ่งทรงกลม หน้าตัดของครึ่งทรงกลมที่ได้จะเป็นรูปใด</p> <p>ก. วงรี ค. วงกลม ข. ทรงกลม ง. รูปภาพแบน</p>	<p>28. ถ้ากรวยและทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม อัตราส่วนของปริมาตรระหว่างกรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก เท่ากับเท่าไร</p>
<p>25. พื้นที่ผิวของทรงกลมจะสัมพันธ์กับพื้นที่วงกลมของตัวมันเอง คือ เท่ากับกี่เท่าของ πr^2</p> <p>ก. 2 เท่า ค. 8 เท่า ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า</p>	<div data-bbox="931 1002 1135 1207" data-label="Image"> </div> <p>ก. 1 : 2 : 3 ข. 1 : 3 : 2 ค. 2 : 3 : 4 ง. 2 : 4 : 3</p>
<p>26. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุอยู่ในกรวยขนมปัง เมื่อวางอยู่บนกรวยจะมองเห็นก้อนไอศกรีมเป็นรูปครึ่งซีกทรงกลมถ้ากรวยมีรัศมี 3 ซม. อยากทราบว่าไอศกรีมส่วนที่มองเห็นมีปริมาตรเท่าใด</p> <p>ก. 3π ซม.³ ค. 36π ซม.³ ข. 18π ซม.³ ง. 48π ซม.³</p>	<p>29. ถ้าปริมาตรของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด</p> <p>ก. ปริซึม ข. ทรงกลม ค. ทรงกระบอก ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p>
<p>30. ถ้าพื้นที่ผิวของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีปริมาตรมากที่สุด</p> <p>ก. ปริซึม ข. ทรงกลม ค. ทรงกระบอก ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p>	



ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่อง
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นการหาสาเหตุของความไม่เข้าใจ
ของเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นชนิดเติมเฉพาะคำตอบถูก จำนวน 40 ข้อ
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบจำนวน 120 นาที
4. ก่อนตอบพยายามคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หากหาคำตอบ
ไม่ได้จริง ๆ กรุณาเขียนระบุสาเหตุให้ครูทราบด้วย

ขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้
คุณครูปานทอง ชาลีเครือ โทร 089-6945646
โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ

พหุบัน ปญุ ทิโต ชีเว

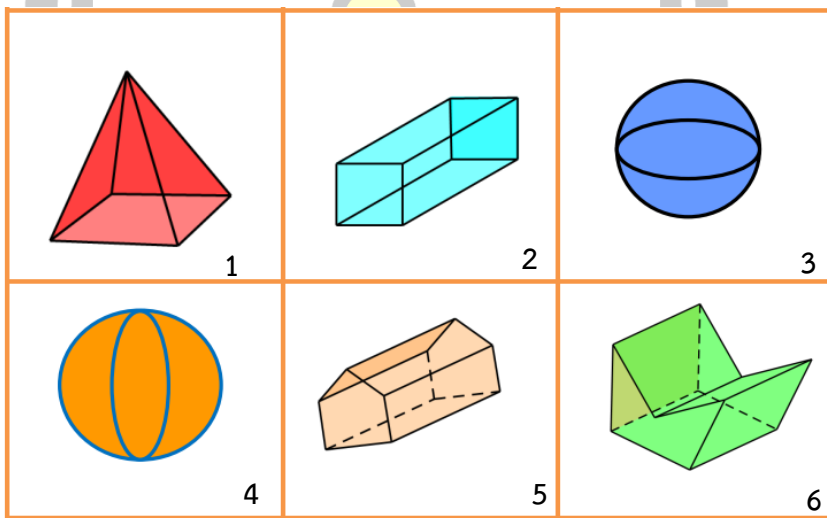
เลขที่.....ชื่อ-สกุลชั้น ม.3 ห้อง

โรงเรียน

คำชี้แจง ให้เติมเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง ลงในช่องว่างที่เว้นไว้

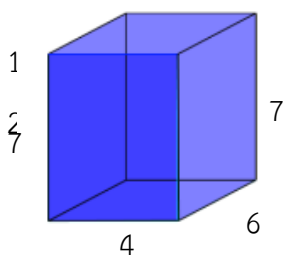
1. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมี.....ชนิด
2. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชื่อเฉพาะเรียกว่า.....
3. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีปริมาตร.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งเมื่อเพิ่มความยาวทุกด้านเท่าตัว**ปริมาตร**จะเพิ่มขึ้น.....เท่า

คำชี้แจง : จากรูปข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 5 – 6



5. รูปใดเป็นปริซึมบ้าง
6. รูปใดไม่เป็นปริซึมบ้าง.....
7. รูปทรงปริซึมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริซึม.....กับปริซึม.....
8. ด้านข้างของรูปทรงปริซึมจะเป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

คำชี้แจง : จากรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 9 – 10



9. จากรูปมีพื้นที่ผิว.....ตารางหน่วย
10. จากรูปมีปริมาตร.....ลูกบาศก์หน่วย

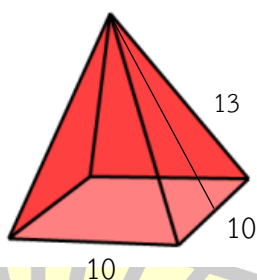
คำชี้แจง : จากโจทย์ข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 11 - 12

ที่อปได้รับมอบหมายให้ระบายสีกล่องกระดาษ ซึ่งมีความกว้าง 8 เซนติเมตร ความยาว 10 เซนติเมตร และความสูง 6 เซนติเมตร


11. พื้นที่ผิวของกล่องกระดาษที่ที่อปต้องระบายสีเท่ากับ.....ตารางเซนติเมตร
12. ปริมาตรของกล่องกระดาษที่ที่อปต้องระบายสีเท่ากับ.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. ปริซึมรูปหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 108 ตารางเซนติเมตร และมีปริมาตรทั้งหมด 324 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะแสดงได้ว่าปริซึมรูปนี้มีความยาว เซนติเมตร
14. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นปริซึม ถูกหรือผิด
15. ด้านข้างของพีระมิดตรงต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอ.....
16. ฐานของพีระมิดตรงเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเสมอ (ถูกหรือผิด)
17. ฐานของพีระมิดมีพื้นที่ 42 ตร.ซม. สูงตรง 10 ซม. จะมีปริมาตร ลบ.ซม.

คำชี้แจง : จงพิจารณารูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 10 ซม. สันยาว 13 ซม.

เพื่อตอบคำถาม ข้อ 18-19

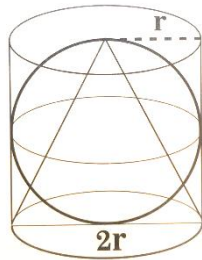


18. มีปริมาตร.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
19. มีพื้นที่ผิวข้าง.....ตารางเซนติเมตร
20. ถ้าคลี่ด้านข้างของทรงกระบอกจะได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด.....
21. ฐานสองข้างของทรงกระบอกอยู่บนระนาบที่ขนานกันหรือไม่
22. สูตรหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกคือ.....
23. สูตรหาปริมาตรของทรงกระบอกคือ.....
24. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 8 เซนติเมตร แก้วน้ำสูง 7 เซนติเมตร จะจุน้ำได้..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

25. ทรงกระบอกที่มีปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีพื้นที่ฐานเป็น 20 ตารางเซนติเมตร แสดงว่าทรงกระบอกสูง เซนติเมตร
26. ทรงกระบอกที่มีเส้นรอบฐานยาว 88 ม. สูง 10 ม. จะมีปริมาตรเท่ากับ m^3
27. การสร้างกรวยในทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่และปริมาตร จะจัดบางส่วนมาจากพื้นที่วงกลมที่เรียกว่า เซ็กเตอร์ แล้วจะได้สูตรการหาพื้นที่ผิวกรวยเท่ากับ $\pi r l$ ถ้า l เป็นส่วนใดของวงกลมเดิม
28. ปริมาตรของกรวยจะเป็น $\frac{1}{3}$ ของทรงกระบอกที่มีพื้นที่วงกลมและสูงเท่ากัน ถ้าหากว่าถ้ากรวยอยู่ในรูป 2 มิติ กรวยจะมีพื้นที่เป็น.....เท่าของทรงกระบอก
29. กรวยรูปหนึ่งสูง 18 นิ้ว เส้นรอบวงของฐานเท่ากับ 44 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่ากับลูกบาศก์นิ้ว
30. กรวยกระดาดอันหนึ่งมีรัศมีของฐานยาว 7 เซนติเมตร และความสูง 9 เซนติเมตร อยากทราบว่ากรวยกระดาดอันนี้มีปริมาตรเท่ากับลูกบาศก์เซนติเมตร
31. กรวยสังกะสีอันหนึ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร และสูง 24 เซนติเมตร กรวยนี้จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่ากับ.....ตารางเซนติเมตร
32. ถ้าผ่าครึ่งทรงกลม หน้าตัดของครึ่งทรงกลมที่ได้จะเป็นรูป.....
33. พื้นที่ผิวของทรงกลมจะสัมพันธ์กับพื้นที่วงกลมของตัวมันเอง คือ เท่ากับ.....เท่าของ πr^2
34. ขั้นตอนการหาสูตรปริมาตรของทรงกลมวิธีหนึ่งก็คือเทียบกับปริมาตรของทรงกระบอกที่มีความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม ซึ่งจะได้ว่า เท่าของปริมาตรครึ่งซีกทรงกลมเท่ากับปริมาตรทรงกระบอก
35. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุอยู่ในกรวยขนมปัง เมื่อวางอยู่บนกรวยจะมองเห็นก้อนไอศกรีมเป็นรูปครึ่งซีกทรงกลม ถ้ากรวยมีรัศมี 3 เซนติเมตร อยากทราบว่าไอศกรีมส่วนที่มองเห็นมีปริมาตรลูกบาศก์เซนติเมตร
36.  ลูกบอลลูกนี้มีรัศมียาว 63 เซนติเมตร ส่วนผิวโค้งที่เป็นพลาสติกสลับกันรวมทั้งหมด 18 แถบ ดังรูป ถ้าแต่ละแถบบมีพื้นที่ผิวเท่ากัน จะพบว่าพื้นที่ผิวของพลาสติกแต่ละแถบบเท่ากัน.....ตารางเซนติเมตร

37. สระว่ายน้ำกว้าง 8 เมตร ยาว 25 เมตร ความลึกสองข้างไม่เท่ากัน คือ ลึก 1.5 เมตร และ 3 เมตร สระว่ายน้ำแห่งนี้เป็นรูปทรงแบบ

38.

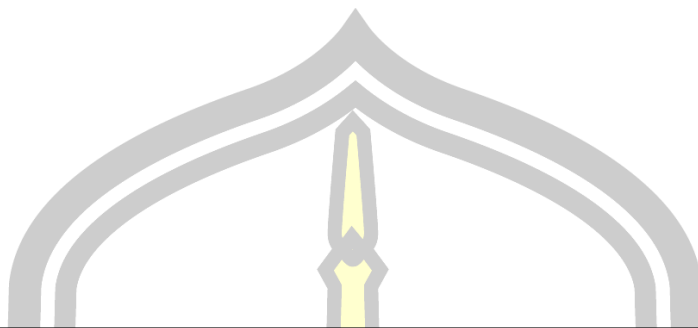


ถ้ากรวยและทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางและ ความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม อัตราส่วนของปริมาตรระหว่าง กรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก เท่ากับ

39. ถ้าปริมาตรของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีพื้นที่ผิววน้อยที่สุด

40. ถ้าพื้นที่ผิวของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีปริมาตรมากที่สุด





เฉลย

แบบทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่อง

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นการหาสาเหตุของความไม่เข้าใจ
ของเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นชนิดเติมเฉพาะคำตอบถูก จำนวน 40 ข้อ
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบจำนวน 120 นาที
4. ก่อนตอบพยายามคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หากหาคำตอบ
ไม่ได้จริง ๆ กรุณาเขียนระบุสาเหตุให้ครูทราบด้วย

ขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

คุณครูปานทอง ชาลีเครือ โทร 089-6945646

โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ

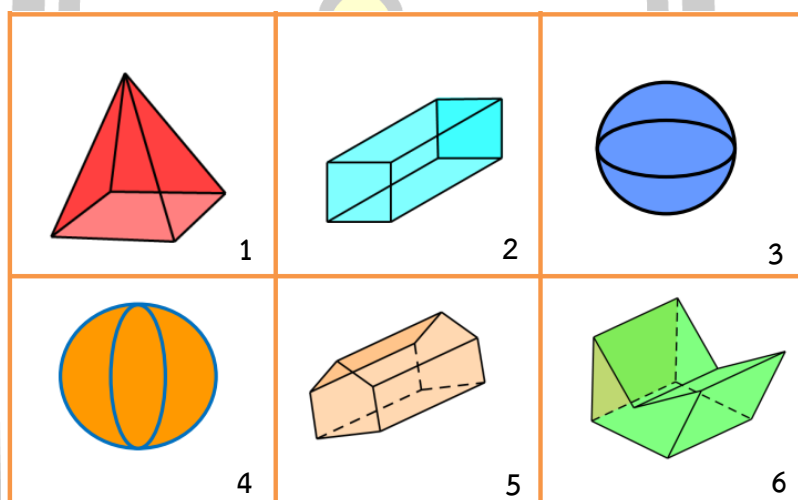
เลขที่.....ชื่อ-สกุลชั้น ม.3 ห้อง

โรงเรียน

คำชี้แจง ให้เติมเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง ลงในช่องว่างที่เว้นไว้

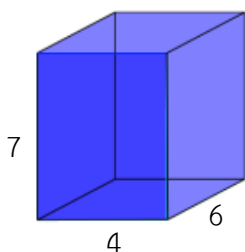
- รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมี.....3.....ชนิด
- รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชื่อเฉพาะเรียกว่า.....ลูกบาศก์.....
- รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีปริมาตร.....500.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
- รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งเมื่อเพิ่มความยาวทุกด้านเท่าตัวปริมาตรจะเพิ่มขึ้น.8.เท่า

คำชี้แจง : จากรูปข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 5 – 6



- รูปใดเป็นปริซึมบ้างรูป 2 , 5 และ 6
- รูปใดไม่เป็นปริซึมบ้าง.....รูป 1 , 3 และ 4
- รูปทรงปริซึมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริซึม.....ตรง.....กับปริซึม.....เอียง.....
- ด้านข้างของรูปทรงปริซึมจะเป็นรูปสี่เหลี่ยม.....สี่เหลี่ยมด้านขนาน.....

คำชี้แจง : จากรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 9 – 10



- จากรูปมีพื้นที่ผิว.....188.....ตารางหน่วย
- จากรูปมีปริมาตร.....168.....ลูกบาศก์หน่วย

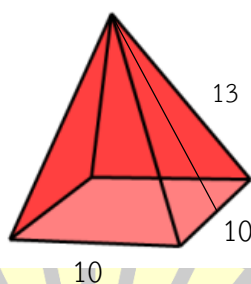
คำชี้แจง : จากโจทย์ข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 11 - 12

ที่อปได้รับมอบหมายให้ระบายสีกล่องกระดาษ ซึ่งมีความกว้าง 8 เซนติเมตร ความยาว 10 เซนติเมตร และความสูง 6 เซนติเมตร


11. พื้นที่ผิวของกล่องกระดาษที่ท้อปต้องระบายสีเท่ากับ.....376.....ตารางเซนติเมตร
12. ปริมาตรของกล่องกระดาษที่ท้อปต้องระบายสีเท่ากับ.....480.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. ปริซึมรูปหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 108 ตารางเซนติเมตร และมีปริมาตรทั้งหมด 324 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะแสดงได้ว่าปริซึมรูปนี้มีความยาว3.....เซนติเมตร
14. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นปริซึม ถูกหรือผิดถูก.....
15. ด้านข้างของพีระมิดตรงต้อปเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอสามเหลี่ยมหน้าจั่ว.....
16. ฐานของพีระมิดตรงเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเสมอ (ถูกหรือผิด) ...ผิด.....
17. ฐานของพีระมิดมีพื้นที่ 42 ตร.ซม. สูงตรง 10 ซม. จะมีปริมาตร140.....ลบ.ซม.

คำชี้แจง : จงพิจารณารูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 10 ซม. สันยาว 13 ซม.

เพื่อตอบคำถาม ข้อ 18-19

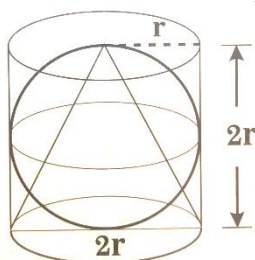


18. มีปริมาตร.....400.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
19. มีพื้นที่ผิวข้าง.....260.....ตารางเซนติเมตร
20. ถ้าคลี่ด้านข้างของทรงกระบอกจะได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใดสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส
21. ฐานสองข้างของทรงกระบอกอยู่บนระนาบที่ขนานกันหรือไม่.....ขนานกัน.....
22. สูตรหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกคือ..... $2\pi r^2 + 2\pi rh$
23. สูตรหาปริมาตรของทรงกระบอกคือ..... $\pi r^2 h$

24. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 8 เซนติเมตร แก้วน้ำสูง 7 เซนติเมตร จะจุน้ำได้.....**352**..... ลูกบาศก์เซนติเมตร
25. ทรงกระบอกที่มีปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีพื้นที่ฐานเป็น 20 ตารางเซนติเมตร แสดงว่าทรงกระบอกสูง**7.5**..... เซนติเมตร
26. ทรงกระบอกที่มีเส้นรอบฐานยาว 88 ม. สูง 10 ม. จะมีปริมาตรเท่ากับ.....**6,160**.....ม³
27. การสร้างกรวยในทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่และปริมาตร จะจัดบางส่วนมาจากพื้นที่วงกลมที่เรียกว่า เซ็กเตอร์ แล้วจะได้สูตรการหาพื้นที่ผิวกรวยเท่ากับ $\pi r l$ ถ้ามองว่าค่า l เป็นส่วนใดของวงกลมเดิม.....**รัศมี**.....
28. ปริมาตรของกรวยจะเป็น $\frac{1}{3}$ ของทรงกระบอกที่มีพื้นที่วงกลมและสูงเท่ากัน ถ้ามองว่าถ้ากรวยอยู่ในรูป 2 มิติ กรวยจะมีพื้นที่เป็น..... $\frac{1}{2}$ เท่าของทรงกระบอก
29. กรวยรูปหนึ่งสูง 18 นิ้ว เส้นรอบวงของฐานเท่ากับ 44 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่ากับ **.924**...ลบ.นิ้ว
30. กรวยกระดาดอันหนึ่งมีรัศมีของฐานยาว 7 เซนติเมตร และความสูง 9 เซนติเมตร อยากทราบว่ากรวยกระดาดอันนี้มีปริมาตรเท่ากับ.....**462**.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
31. กรวยสังกะสีอันหนึ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร และสูง 24 เซนติเมตร กรวยนี้จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่ากับ.....**550**..... ตารางเซนติเมตร
32. ถ้าผ่าครึ่งทรงกลม หน้าตัดของครึ่งทรงกลมที่ได้จะเป็นรูป.....**วงกลม**.....
33. พื้นที่ผิวของทรงกลมจะสัมพันธ์กับพื้นที่วงกลมของตัวมันเอง คือ เท่ากับ**.4**.. เท่าของ πr^2
34. ขั้นตอนการหาสูตรปริมาตรของทรงกลมวิธีหนึ่งก็คือเทียบกับปริมาตรของทรงกระบอกที่มีความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม ซึ่งจะได้ว่า**3**..... เท่าของปริมาตรครึ่งซีกทรงกลมเท่ากับปริมาตรทรงกระบอก
35. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุอยู่ในกรวยขนมปัง เมื่อวางอยู่บนกรวยจะมองเห็นก้อนไอศกรีมเป็นรูปครึ่งซีกทรงกลม ถ้ากรวยมีรัศมี 3 เซนติเมตร อยากทราบว่าไอศกรีมส่วนที่มองเห็นมีปริมาตร**18π**.....ลูกบาศก์เซนติเมตร
36.  ลูกบอลลูกนี้มีรัศมียาว 63 เซนติเมตร ส่วนผิวโค้งที่เป็นพลาสติกสลับกันรวมทั้งหมด 18 แถบ ดังรูป ถ้าแต่ละแถบบมีพื้นที่ผิวเท่ากัน จะพบว่าพื้นที่ผิวของพลาสติกแต่ละแถบบเท่ากับ**.2,772**..ตารางเซนติเมตร

37. สระว่ายน้ำกว้าง 8 เมตร ยาว 25 เมตร ความลึกสองข้างไม่เท่ากัน คือ ลึก 1.5 เมตร และ 3 เมตร สระว่ายน้ำแห่งนี้เป็นรูปทรงแบบปริซึมฐานสี่เหลี่ยมคางหมู.....

38.



ถ้ากรวยและทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางและ ความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม อัตราส่วนของปริมาตรระหว่าง กรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก เท่ากับ 1 : 2 : 3

39. ถ้าปริมาตรของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด.....ทรงกลม.....

40. ถ้าพื้นที่ผิวของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีปริมาตรมากที่สุดทรงกลม.....



พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยทางการเรียน
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง
3. แบบทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน ดังนั้นคำตอบของนักเรียนจึงถือได้ว่ามีค่าสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนทุกกรณี

เลขที่.....ชื่อ-สกุลชั้น ม.3 ห้อง

โรงเรียน
พหุ มณู ทัต ชิว

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทุกด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีชื่อเฉพาะว่ารูปทรงใด

- ก. ลูกบาศก์
- ข. สี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ค. สี่เหลี่ยมด้านเท่า
- ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม

2. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 15 ซม.³ ค. 50 ซม.³
- ข. 25 ซม.³ ง. 500 ซม.³

3. รูปทรงลูกบาศก์ลูกหนึ่งยาวด้านละ 4 ม.

เมื่อเพิ่มความยาวทุกด้านเป็น 2 เท่า

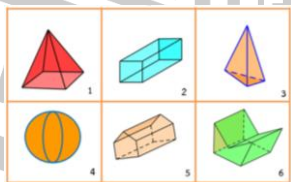
ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นกี่เท่า

- ก. 2 เท่า ค. 8 เท่า
- ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า

4. รูปทรงปริซึมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริซึมชนิดใด

- ก. ปริซึมตรงและปริซึมเอียง
- ข. ปริซึมด้านเท่าและปริซึมด้านไม่เท่า
- ค. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม
- ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัส

คำชี้แจง จากรูปข้างล่างนี้ใช้สำหรับคำถามข้อ 5-6



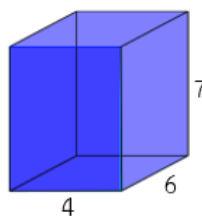
5. จากรูปหมายเลขใดเป็นปริซึม

- ก. 1, 2, 3 ค. 2, 5, 6
- ข. 1, 5, 4 ง. 3, 4, 6

6. จากรูปหมายเลขใดไม่เป็นปริซึม

- ก. 1, 2, 5
- ข. 1, 3, 4
- ค. 3, 4, 6
- ง. 2, 5, 6

คำชี้แจง : จากรูปข้างล่างนี้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 7-8



7. มีพื้นที่ผิวเท่าไร

- ก. 28 ตร.หน่วย ค. 52 ตร.หน่วย
- ข. 48 ตร.หน่วย ง. 188 ตร.หน่วย

8. มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 17 ลบ.หน่วย ค. 84 ลบ.หน่วย
- ข. 70 ลบ.หน่วย ง. 168 ลบ.หน่วย

9. ท็อปได้รับมอบหมายให้ระบายสีกล่องกระดาษกว้าง 8 ซม. ยาว 10 ซม. และสูง 6 ซม. กล่องกระดาษที่ท็อปต้องระบายสีมีปริมาตรเท่าไร

- ก. 48 ซม.³ ค. 140 ซม.³
- ข. 60 ซม.³ ง. 480 ซม.³

10. ด้านข้างของพีระมิดตรงต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอ

- ก. หน้าจั่ว
- ข. มุมฉาก
- ค. ด้านเท่า
- ง. สามเหลี่ยมใดก็ได้แล้วแต่รูป

11. รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปเป็นปริซึม

ก. ถูก

ข. ผิด

ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

ง. อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ขึ้นกับรูปที่สร้าง

12. พีระมิดมีพื้นที่ฐาน 42 ตร.ซม. สูงตรง 10 ซม.

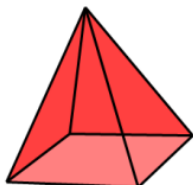
จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 52 ซม.³ ค. 210 ซม.³

ข. 140 ซม.³ ง. 420 ซม.³

คำชี้แจง : จงพิจารณารูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 ซม. สันยาว 13 ซม.

สูงเอียง 12 ซม. เพื่อใช้ตอบคำถาม ข้อ 13-14



13. มีปริมาตรเท่าไร

ก. 33 ซม.³ ค. 433.33 ซม.³

ข. 400 ซม.³ ง. 1300 ซม.³

14. มีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

ก. 240 ตร.ซม. ค. 340 ตร.ซม.

ข. 260 ตร.ซม. ง. 360 ตร.ซม.

15. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของทรงกระบอก

ก. ฐานของทรงกระบอกเป็นรูปวงรี

ข. สูตรปริมาตรทรงกระบอกคือพื้นที่ฐานคูณสูง

ค. พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกหาได้จากสูตร

$$2\pi rh$$

ง. เป็นรูปทรงสามมิติที่ฐานทั้งสองข้างเป็นรูป

วงกลมที่เท่ากันทุกประการ

16. สูตรหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกคือข้อใด

ก. $\pi r^2 h$ ข. $4\pi r^2$

ค. $2\pi rh$ ง. $2\pi r^2 + 2\pi rh$

17. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภายใน 8 ซม. สูง 7 ซม. จะจุน้ำได้เท่าไร

ก. 15 ลบ.ซม. ค. 352 ลบ.ซม.

ข. 176 ลบ.ซม. ง. 1,408 ลบ.ซม.

18. ทรงกระบอกที่มีปริมาตร 150 ซม.³ มีพื้นที่ฐาน

เป็น 20 ซม.² แสดงว่าทรงกระบอกสูงเท่าไร

ก. 7 ซม. ค. 130 ซม.

ข. 7.5 ซม. ง. 150 ซม.

19. ทรงกระบอกที่มีเส้นรอบฐานยาว 88 เมตร

สูง 10 เมตร จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 440 ลบ.ม. ค. 1,540 ลบ.ม.

ข. 880 ลบ.ม. ง. 6,160 ลบ.ม.

20. การสร้างกรวยในทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนด

พื้นที่และปริมาตร จะจัดบางส่วนมาจากพื้นที่

วงกลมที่เรียกว่า **เซ็กเตอร์** แล้วจะได้สูตรการ

หาพื้นที่ผิวกรวยเท่ากับ $\pi r l$ ถ้ามว่าค่า l

เป็นส่วนใดของวงกลมเดิม

ก. รัศมี

ข. เส้นผ่านศูนย์กลาง

ค. $\frac{1}{2}$ เส้นรอบวง

ง. พื้นที่ผิวข้าง

21. กรวยรูปหนึ่งสูง 18 นิ้ว เส้นรอบวงของฐาน

เท่ากับ 44 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 132 ลบ.ม. ค. 924 ลบ.ม.

ข. 792 ลบ.ม. ง. 2772 ลบ.ม.

22. กรวยกระดาดอันหนึ่งมีรัศมีของฐานยาว 7 ซม. สูง 9 ซม. อยากทราบว่ากรวยกระดาดอันนี้มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 21 ซม.³ ค. 66 ซม.³
 ข. 63 ซม.³ ง. 462 ซม.³

23. กรวยสังกะสีอันหนึ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานยาว 14 ซม. สูง 24 ซม. กรวยนี้จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

- ก. 336 ตร.ซม. ค. 550 ตร.ซม.
 ข. 528 ตร.ซม. ง. 1,100 ตร.ซม.

24. ถ้าผ่าครึ่งทรงกลม หน้าตัดของครึ่งทรงกลมที่ได้จะเป็นรูปใด

- ก. วงรี ค. วงกลม
 ข. ทรงกลม ง. รูปภาพแบน

25. พื้นที่ผิวของทรงกลมจะสัมพันธ์กับพื้นที่วงกลมของตัวมันเอง คือ เท่ากับกี่เท่าของ πr^2

- ก. 2 เท่า ค. 8 เท่า
 ข. 4 เท่า ง. 10 เท่า

26. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุอยู่ในกรวยขนมปัง เมื่อวางอยู่บนกรวยจะมองเห็นก้อนไอศกรีมเป็นรูปครึ่งซีกทรงกลมถ้ากรวยมีรัศมี 3 ซม. อยากทราบว่าไอศกรีมส่วนที่มองเห็นมีปริมาตรเท่าใด

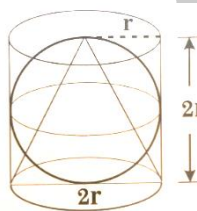
- ก. 3π ซม.³ ค. 36π ซม.³
 ข. 18π ซม.³ ง. 48π ซม.³

27. ลูกบอลข้างล่างมีรัศมียาว 63 ซม. ส่วนผิวโค้งที่เป็นพลาสติกสลับกันรวมทั้งหมด 18 แถบ ถ้าแต่ละแถบมีพื้นที่ผิวเท่ากัน พื้นที่ผิวของพลาสติกแต่ละแถบเท่ากับเท่าไร



- ก. 693 ซม.²
 ข. 1,386 ซม.²
 ค. 2,772 ซม.²
 ง. 49,896 ซม.²

28. ถ้ากรวยและทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม อัตราส่วนของปริมาตรระหว่างกรวย : ทรงกลม : ทรงกระบอก เท่ากับเท่าไร



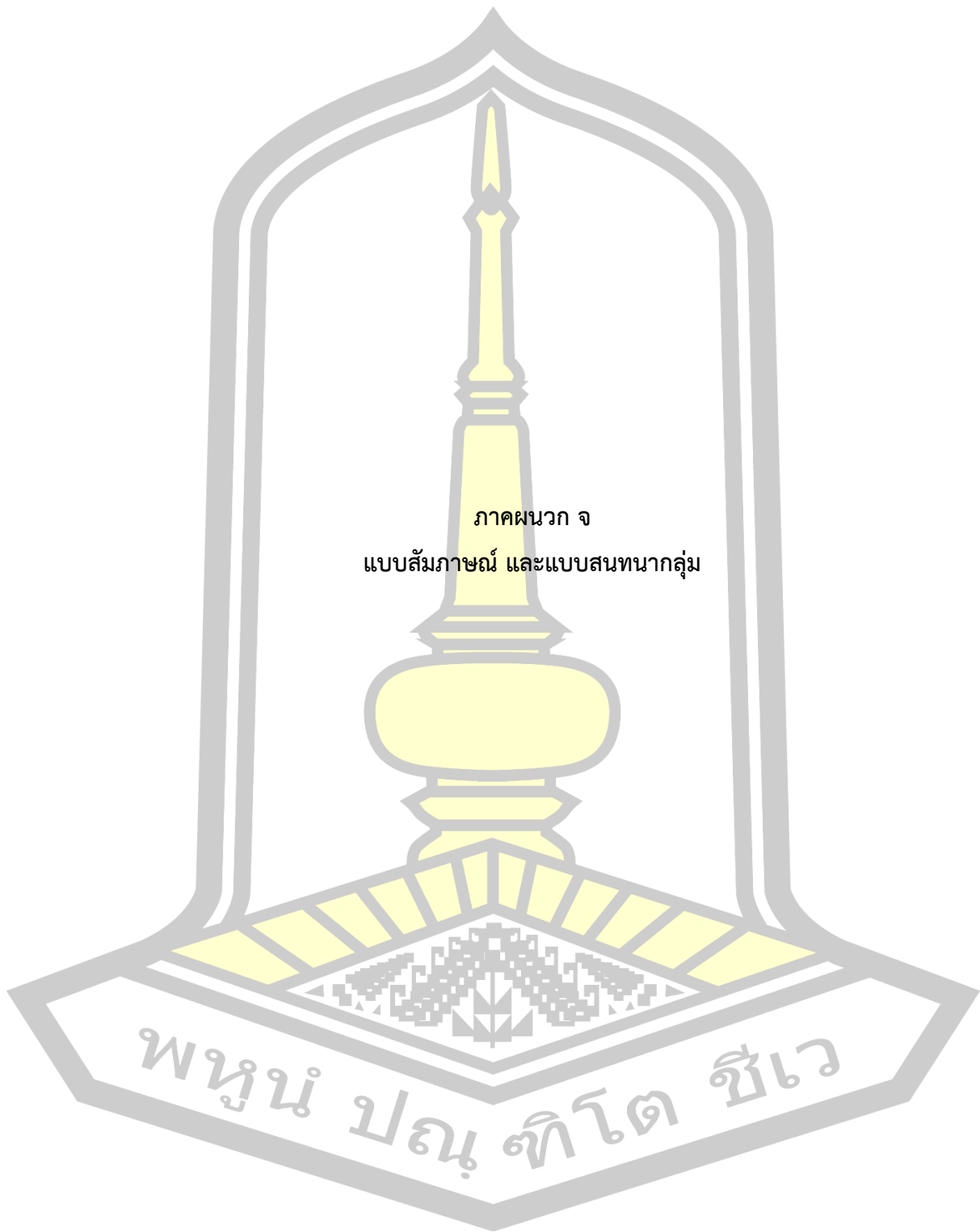
- ก. 1 : 2 : 3
 ข. 1 : 3 : 2
 ค. 2 : 3 : 4
 ง. 2 : 4 : 3

29. ถ้าปริมาตรของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด

- ก. ปริซึม
 ข. ทรงกลม
 ค. ทรงกระบอก
 ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

30. ถ้าพื้นที่ผิวของทุกรูปทรงเท่ากัน รูปทรงใดจะมีปริมาตรมากที่สุด

- ก. ปริซึม
 ข. ทรงกลม
 ค. ทรงกระบอก
 ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ภาคผนวก จ
แบบสัมภาษณ์ และแบบสนทนากลุ่ม

พหุบัณฑิต โท ชีวะ

แบบสัมภาษณ์ครู

เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อผู้วิจัย นางสาวปานทอง ชาลีเครือ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วราอศวปติ ศรีสะอาด

ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ.....

เพศ..... อายุ.....

2. ประวัติการศึกษา

.....
.....

3. ประวัติการทำงาน

ตำแหน่ง.....

ประสบการณ์ทำงาน.....
.....
.....

ปัญหาการเรียนการสอนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

1. ครูพบปัญหาในเนื้อหาใดบ้างในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

พจนานุกรมศัพท์โตสะเว

2. ครูพบปัญหาในการใช้สื่อการสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

.....
.....
.....

3. ครูพบปัญหาในวิธีสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

.....

.....

.....

4. ครูพบปัญหาในการวัดผลประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
หรือไม่

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1. ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการเข้าใจสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไร
ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการหาการมองภาพสามมิติอย่างไร
ถ้านักเรียนสับสนเรื่องการภาพสามมิติมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

พวงมณี ปณฺฑิต โสโธ

3. ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการคำนวณของพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไร
 ถ้านักเรียนขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด

4. ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการมองความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามมิติ
 อย่งไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด ทรงกระบอกและกรวย
 มากที่สุด

5. ครูมีเทคนิค วิธีการสอนในการแก้ไขปัญหาการหาการเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างไร
 ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโจทย์ปัญหาที่ไม่มีภาพมาให้มากที่สุด

พจนานุกรม ปณฺ ๓๒๓๓ ๓๒๓๓

แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม
แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจัย และแนวทางการแก้ไข
ข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อผู้วิจัย นางสาวปานทอง ชาลีเครือ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วรอาศวกปติ ศรีสะอาด

ดำเนินการสนทนาเมื่อวันที่..... เดือน..... พ.ศ.2564

พิธีกร.....ผู้จัดบันทึก.....

ผู้ช่วยผู้วิจัยดำเนินการสนทนากลุ่ม.....

คำชี้แจง แบบบันทึกการสนทนากลุ่มนี้ เป็นการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

รายชื่อสมาชิกผู้ร่วมสนทนากลุ่ม

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

พจนานุกรมศัพท์โต ชิวเว

ปัญหาการเรียนการสอน ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

1. นักเรียนพบปัญหาในเนื้อหาใดบ้างในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนพบปัญหาในการใช้สื่อการสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนพบปัญหาในวิธีสอนใดบ้างในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนพบปัญหาในการวัดผลประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1. นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไขปัญหาการจำสูตรของพื้นที่ผิวและปริมาตร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไขปัญหาการหาการมองภาพสามมิติอย่างไรถ้านักเรียนสับสนเรื่องการภาพสามมิติมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไขปัญหาการคำตอบของพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างไร ถ้านักเรียนขาดทักษะในการคำนวณมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

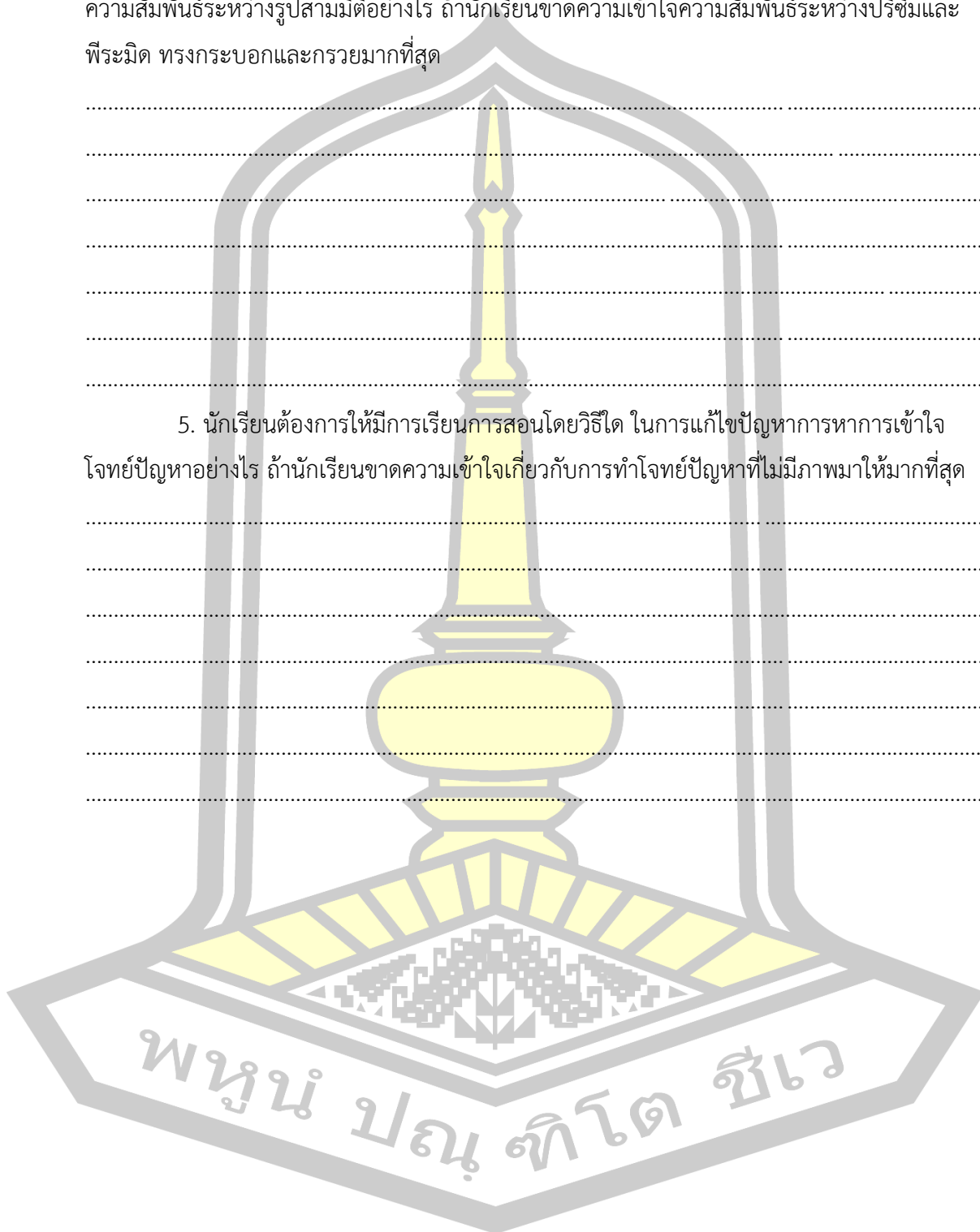
.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชีว

4. นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไขปัญหการมอง
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามมิติอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและ
พีระมิต ทรงกระบอกและกรวยมากที่สุด

5. นักเรียนต้องการให้มีการเรียนการสอนโดยวิธีใด ในการแก้ไขปัญหการหาการเข้าใจ
โจทย์ปัญหาอย่างไร ถ้านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโจทย์ปัญหาที่ไม่มีภาพมาให้มากที่สุด



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวปานทอง ชาลีเครือ
วันเกิด	วันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 37 หมู่ที่ 3 ตำบลบ้านตาล อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36220
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนภูเขียว เลขที่ 142 หมู่ที่ 4 ตำบลผักปัง อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36110
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. 2560 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว