

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา
จังหวัดนนทบุรี

นางสาวจรรุวรรณ กุศลการณ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2554

**The Development of a Mathematics Diagnostic Test on the Topic of Surface Area
and Volume for Mathayom Suksa III Students of Cholapratana Wittaya
School in Nonthaburi Province**

Miss Jaruwan Kusolkarn



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

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2011

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา
จังหวัดนนทบุรี

ชื่อและนามสกุล นางสาวจรรุวรรณ กุศลการณ์

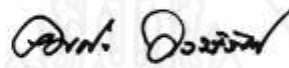
แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. สุพักตร์ พิบูลย์
2. อาจารย์ ดร. นลินี ฌ นคร

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2553

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. คมสร วงษ์รักษา)



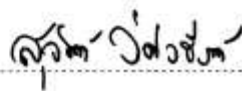
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพักตร์ พิบูลย์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. นลินี ฌ นคร)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิสวธีรานนท์)



ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี
ผู้วิจัย นางสาวจรรุวรรณ กุศลการณ์ รหัสนักศึกษา 2482500523 **ปริญญา** ศึกษาศาสตร
 มหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. สุพักตร์ พิบูลย์
 (2) อาจารย์ ดร. นลินี ฒ นคร **ปีการศึกษา** 2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบคุณภาพในด้านความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความตรงตามเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เพื่อรวบรวมลักษณะความผิดที่นักเรียนมักตอบบ่อย ๆ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือครั้งที่ 1 (ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือครั้งที่ 2 (ทดสอบค่าความเที่ยง และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด) กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย ได้แก่ ค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และค่าความตรงตามเนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .66 - .79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .36 - .96 ค่าความเที่ยงแบบสอบฉบับที่ 1 มีความเที่ยง .966 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .129 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ .694 และ ฉบับที่ 2 มีความเที่ยง 0.812 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด 0.032 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ .625 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าความตรงตามเนื้อหาซึ่งพบว่า สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแบบวินิจฉัย ทั้ง 2 ฉบับ มีค่า .80 – 1.00 ในด้านคะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ เท่ากับ 40 และ 39 ตามลำดับ

คำสำคัญ แบบสอบวินิจฉัย คณิตศาสตร์ พื้นที่ผิวและปริมาตร

Thesis Title: The Development of a Mathematics Diagnostic Test on the Topic of Surface Area and Volume for Mathayom Suksa III Students of Cholapratan Witthaya School in Nonthaburi Province

Researcher: Miss Jaruwat Kusolkarn; **ID:** 2482500523;

Degree: Master of Education (Educational Evaluation);

Thesis advisors: (1) Dr. Supak Pibool, Associate Professor;

(2) Dr. Nalinee Na Nakorn; **Academic year:** 2011

Abstract

The purposes of this research were to develop diagnostic tests on mathematics topics of Surface Area and Volume for Mathayom Suksa III students in Cholapratan Witthaya School in Nonthaburi province, and to verify their quality in terms of reliability, criterion-related validity, and content validity.

The research sample, obtained by multi-stage sampling, comprised four groups. The first group was the group employed for sub-testing based on learning objectives in order to identify often found mistakes. The second group was the group employed for the first quality verification (difficulty indices and discrimination indices). The third group was the group employed for the second quality verification (reliability and standard error of measurement). The fourth group was the group employed for quality verification of the whole diagnostic tests, i.e., reliability, criterion-related validity, and content validity.

The research findings indicated that from quality verification of the two developed diagnostic tests, their difficulty indices ranged from .66 - .79, and their discrimination indices ranged from .36 - .96. As for quality of the whole test, the first test had reliability coefficient of .966, standard error of measurement of .129, and criterion-related validity of .694 which was statistically significant at the .05 level. The second test had reliability coefficient of 0.812, standard error of measurement of 0.032, and criterion-related validity of .625 which was statistically significant at the .05 level. As for content validity of the two tests, the index of item-objective congruency (IOC) ranged from .80 – 1.00. Also, the cut-off scores for the two tests were 40 and 39 respectively.

Keywords: Diagnostic test, Mathematics, Surface Area and Volume

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุพัชร์ พิบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือ ในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.คมศร วงษ์รักษา ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นลินี ณ นคร ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนการพิจารณา แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัย ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ดีและมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งของท่าน ช่วย ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการแก้ไข ข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะครู และขอใจ นักเรียน โรงเรียนชลประทานวิทยาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ดี ให้ ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้ความร่วมมือด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างแก่ผู้วิจัย และ ขอขอบคุณ คุณน้ำ พี่ ๆ น้องๆ เพื่อน ๆ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้ที่ ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลงด้วยดี ความสำเร็จและคุณประโยชน์ใด ๆ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณและผู้ให้ประโยชน์กับงานวิจัยนี้ทุกท่าน

จารุวรรณ กุศลการณ์

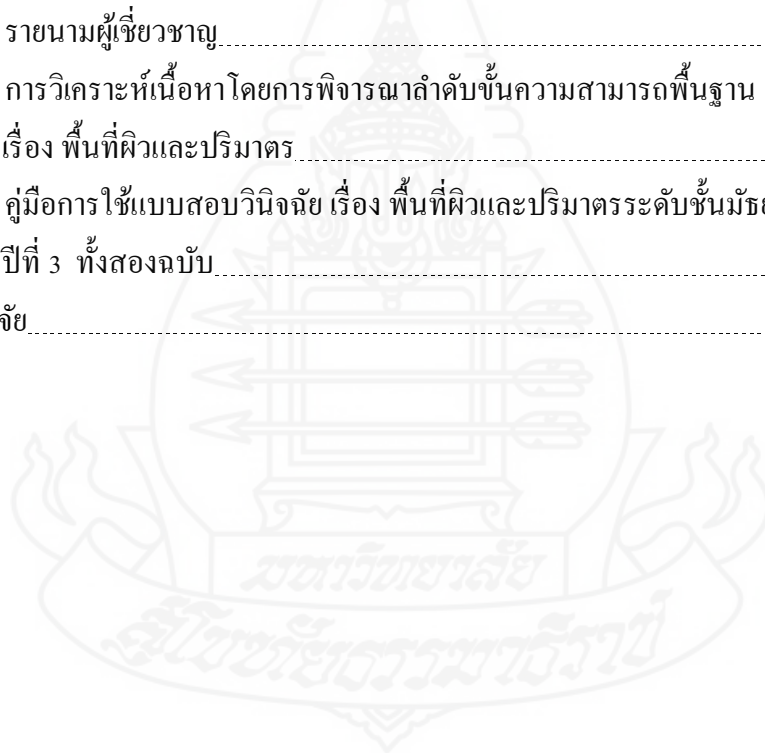
เมษายน 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544.....	8
แนวคิดเกี่ยวกับแบบวินิจัย.....	13
แนวคิดปฏิบัติ การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจัย.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ตอนที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจัยการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	80
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบชั้นที่ 1.....	81
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบชั้นที่ 2.....	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบสอบวินิจัย	91
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	102
สรุปการวิจัย	102
อภิปรายผล	105
ข้อเสนอแนะ	110
บรรณานุกรม	112
ภาคผนวก	119
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	120
ข การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการพิจารณาลำดับขั้นความสามารถพื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร	122
ค คู่มือการใช้แบบสอบวินิจัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ทั้งสองฉบับ	129
ประวัติผู้วิจัย	183



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	56
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตัวลงของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา	60
ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ	67
ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์ทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ ระดับพฤติกรรม	69
ตารางที่ 3.5 การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับทักษะย่อยของเนื้อหา ทั้ง 2 ฉบับ	71
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2	80
ตารางที่ 4.2 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นที่ 1	82
ตารางที่ 4.3 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 1	84
ตารางที่ 4.4 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นที่ 2	87
ตารางที่ 4.5 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 2	89
ตารางที่ 4.6 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.7 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	94
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่ผ่านคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านจุดตัด	97
ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ	97
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเที่ยงและความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของ แบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และ 2 จากการทดสอบครั้งที่ 2	98
ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความตรงตาม โครงสร้างของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และ 2	99



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 การจัดประเภทของผู้สอบจากการใช้คะแนนจุดตัด	33
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	57
ภาพที่ 3.2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัย	62



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ รู้จักคิดและสร้างสรรค์ให้เกิดความเจริญก้าวหน้า ถ้าเยาวชนของประเทศได้รับการศึกษาคือ ย่อมเป็นกำลังสำคัญในการช่วยพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้มีการปรับปรุงแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อมุ่งหวังพัฒนาบุคลากรของประเทศให้มีคุณภาพ และปรับตัวได้อย่างรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ สามารถสร้างสรรค์สังคมให้เจริญก้าวหน้าและสร้างความสมดุลในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นจึงต้องจัดการการศึกษาเพื่อให้เยาวชนมีองค์ความรู้พื้นฐานที่เพียงพอต่อการดำเนินชีวิต ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเยาวชนต้องกำหนดมาตรฐาน สาระการเรียนรู้ที่จำเป็นไว้อย่างเป็นระบบและชัดเจน หลากหลายสาระการเรียนรู้และหลายหลายวิธีแห่งการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นับว่าสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวันและเป็นเครื่องมือที่นำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม นั่นคือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผนสามารถ วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนา มนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุล ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2546)

จากการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ปีการศึกษา 2549-2551 พบว่า ผลการทดสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.15 , 34.73 , 34.56 ตามลำดับ ผลการทดสอบในระดับจังหวัดนครพนม ปีการศึกษา 2549 - 2551 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2550 ; สกอ. 2550) และจากการศึกษา

งานวิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีผลการเรียนต่ำ และเป็นเนื้อหาที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอน คือ นักเรียนส่วนมากไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เนื้อหาเหล่านั้นเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร ร้อยละ 69.12 (นลิสรา พงษ์อมรพรหม, 2544 นาคนิมิต อรรถศรีวร, 2545 อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม, 2546 และอริสรา ชมชื่น, 2544) ประกอบกับผลที่ได้จากการศึกษาเชิงลึกกับนักเรียนโรงเรียนชลประทานวิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2549 พบว่า กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.7 เป็นค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ และในปีการศึกษา 2550 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.74 เป็นค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเช่นกัน นอกจากนี้แล้วยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนต่ำในเรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร มากที่สุด ซึ่งบทเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร นั้นครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระการเรียนรู้อันได้แก่ สาระที่ว่าด้วยจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อน และต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น มีสูตรที่ใช้ในการคิดคำนวณมาก หากไม่เข้าใจในส่วนใดส่วนหนึ่ง จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่กำลังจะเรียนได้ รวมถึง ส่งผลในการเรียนรู้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น การที่นักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการแก้โจทย์ปัญหา โดยเฉพาะข้อบกพร่องในการคิดคำนวณจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนต้องได้รับการแก้ไข มิฉะนั้นจะส่งผลกระทบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูง ถ้าหากข้อบกพร่องนั้นๆ แล้วไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาที่ต่อเนื่องไปอีกด้วย จึงมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีที่จะทำให้ข้อบกพร่องต่าง ๆ หรือจุดที่เป็นอุปสรรคของนักเรียนให้ลดน้อยลง ดังที่ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2550) ได้ทำการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เข้ารับการอบรมโครงการ พบว่า ด้านเกี่ยวกับตัวนักเรียน ประสบปัญหาดังต่อไปนี้ เนื้อหาวิชาที่เรียนมากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาสอน เนื้อหาวิชาน่าเบื่อ สูตรมากสับสนจำยาก สื่อการสอนไม่เพียงพอ และลักษณะวิชาต้องคิดซับซ้อน หากข้อบกพร่องนั้นๆ ไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาที่ต่อเนื่องไปอีกด้วย จึงมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีที่จะทำให้ข้อบกพร่องต่าง ๆ หรือจุดที่เป็นอุปสรรคของนักเรียนให้ลดน้อยลง (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2544)

อย่างไรก็ตาม การรู้จักนักเรียนในเชิงลึกย่อมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูผู้สอน เพราะจะทำให้ครูผู้สอนรู้ที่มาของปัญหาในการเรียน ส่งผลให้ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับปัญหาหรือข้อบกพร่องนั้น ๆ ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม และด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังได้กล่าวแล้วในข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยาขึ้น เพื่อครูผู้สอนจะได้ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ ไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบความรู้ และข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุของความไม่เข้าใจของนักเรียนเพื่อจะได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องให้ตรงจุดต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบวินิจฉัยในด้านความเที่ยง และความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ของโรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยาจังหวัดนนทบุรี ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 317 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายแบบไม่ใส่คืน (Sampling Without Replacement) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3.3 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

3.3.1 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงปริซึม

3.3.2 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

3.3.3 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงพีระมิด ทรงกรวย และทรงกลม

3.3.4 การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร

3.3.5 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

3.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 ตัวแปรต้น คือ แบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.4.2 ตัวแปรตาม คือ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และค่าความตรงตามเนื้อหา

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 – มีนาคม 2551

4. นิยามศัพท์

4.1 การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดบกพร่องหรือการหาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

4.2 แบบสอบเพื่อสำรวจ หมายถึง แบบสอบแบบเดิมคำสั้นๆ ที่ระบุให้เห็นถึงที่มาของการตอบหรือวิธีหาคำตอบตามความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมลักษณะการตอบของนักเรียนตลอดจนสาเหตุการตอบผิดในเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อมาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4.3 แบบสอบวินิจฉัยในการเรียน หมายถึง แบบสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบถูกเพียงตัวเลือกเดียว และมีตัวลวงที่สามารถวินิจฉัยการตอบผิดของนักเรียนได้ว่า มีจุดบกพร่องหรือมีสาเหตุที่บกพร่องอย่างไร โดยที่ตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดนั้นรวบรวมและแก้ไขมาจากคำตอบที่ได้จากแบบสอบเพื่อสำรวจ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ในแบบทดสอบจะแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ โดยใช้เนื้อหาเป็นตัวกำหนด

4.4 ข้อบกพร่อง หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการขาดความรู้พื้นฐานสำคัญ ความไม่เข้าใจในเนื้อหา หลักการและทฤษฎี การไม่สามารถสรุปผล และไม่สามารถคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4.5 คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ทางด้าน ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์ สัมพันธ์ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง ดังนี้

4.5.1 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ หมายถึง ดัชนีที่แสดงถึงสัดส่วนที่นักเรียนตอบ แบบทดสอบได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยแต่ละข้อต้องมีค่าความยาก ระหว่าง .20 - .80 ตามเกณฑ์การสร้างข้อสอบ

4.5.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกให้ทราบว่าข้อคำถาม สามารถแยกนักเรียนกลุ่มรอบรู้(หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้(หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ได้ ทั้งนี้ กลุ่มรอบรู้ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด และกลุ่ม ไม่รอบรู้ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด โดยใช้สูตรของเบรนนัน ที่เรียกว่าดัชนีค่าอำนาจจำแนก บี และการคำนวณหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และ กลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของซีแฮนและเดวิส

4.5.3 ค่าความตรงของแบบสอบ หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกคุณสมบัติของแบบสอบ วินิจฉัยที่สร้างขึ้นที่สามารถวัดเนื้อหาได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งตรวจสอบด้วยวิธีของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน

4.5.4 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกถึงความสอดคล้อง ของคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ระดับชาติ คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

4.5.5 ค่าความเที่ยงของแบบสอบ หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกความคงเส้นคงวาของ คะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นโดยวิธี การหาความสอดคล้องภายใน คำนวณโดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

4.5.6 การกำหนดจุดตัดในการวินิจฉัย หมายถึง การระบุตำแหน่งของคะแนน การ ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์โดยพิจารณาจากคะแนนที่เป็นคะแนนขั้นต่ำของการผ่านผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยของแบบสอบวินิจฉัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า นักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอนนั้น โดยคำนวณหาจุดคะแนนที่แบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ และใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีกำหนดเกณฑ์การตัดสิน ผู้รอบรู้ (ผู้ผ่านเกณฑ์) ร้อยละ 80 โดยที่

กลุ่มรอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยที่กำหนดจากแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

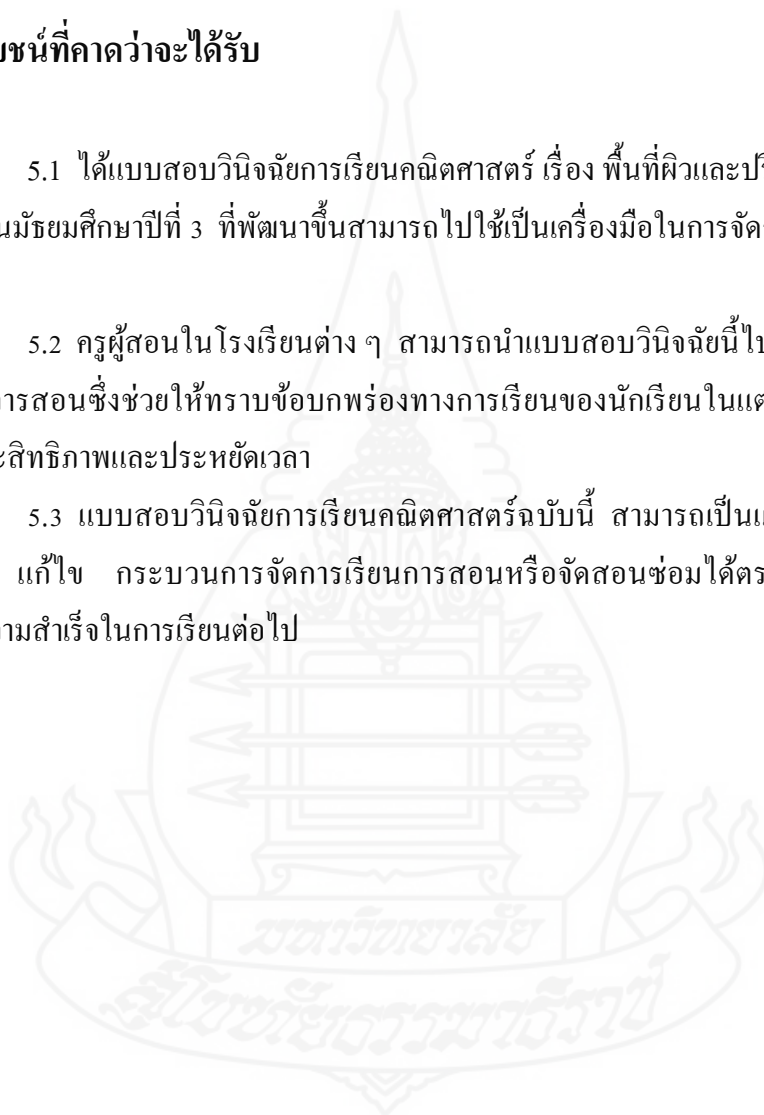
กลุ่มไม่รอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยที่กำหนดจากแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ได้แบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นสามารถไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร

5.2 ครูผู้สอนในโรงเรียนต่าง ๆ สามารถนำแบบสอบวินิจฉัยนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ทราบข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเนื้อหาย่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลา

5.3 แบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับนี้ สามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนปรับปรุง แก้ไข กระบวนการจัดการเรียนการสอนหรือจัดสอนซ่อมได้ตรงจุดเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เพื่อนำไปสู่แนวคิดในการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐาน แนวคิดในการวิจัยได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544
 - 1.1 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์
 - 1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3
 - 1.3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบการจัดการศึกษา
3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัย
 - 3.1 ความหมายของการสอบวินิจฉัย
 - 3.2 ความหมายของการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 3.3 กระบวนการในการวินิจฉัย
 - 3.4 รูปแบบของการวินิจฉัย
 - 3.5 ความหมายของแบบสอบวินิจฉัย
 - 3.6 ลักษณะและความสำคัญของแบบสอบวินิจฉัย
 - 3.7 ประโยชน์ในการใช้แบบสอบวินิจฉัย
 - 3.8 การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย
 - 3.9 ความหมายของลำดับขั้นการเรียนรู้กับการวินิจฉัย
4. แนวคิดปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544

1.1 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น ต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

- 1) มีความรู้และความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้
- 2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- 3) มีความสามารถทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนร้อยละ เลขยกกำลังที่เป็นจำนวนเต็ม รากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 2) สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ ที่เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

3) เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4) มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และการนำไปใช้

5) สามารถวิเคราะห์แบบรูปสถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้

6) มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

8) เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่า และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถใช้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1.3 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- | | |
|-----------|----------------------|
| สาระที่ 1 | จำนวนและการดำเนินการ |
| สาระที่ 2 | การวัด |
| สาระที่ 3 | เรขาคณิต |

- สาระที่ 4 พีชคณิต
 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
 สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษา อาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการ มากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้ เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนใน ชีวิตจริง

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค. 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค. 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค. 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ

(spatialreasoning) และ การใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค. 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ต่างๆ

มาตรฐาน ค. 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค. 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค. 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค. 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

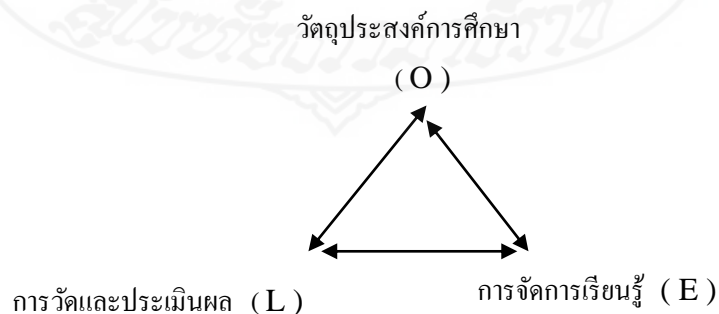
มาตรฐาน ค. 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค. 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบการจัดการศึกษา

องค์ประกอบการศึกษาหรือไตรยางค์การศึกษา (Educational Trilogy) ประกอบด้วย
3 องค์ประกอบ คือ วัตถุประสงค์การศึกษา (Educational Objectives) การจัดประสบการณ์การ
เรียนรู้ (Learning Experiences) และ การวัดผลการประเมินผล (Evaluation) เรียกกันโดยทั่วไปว่า
OLE (O = Objectives; L = Learning experiences; E = Evaluation) ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ มีความ
เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันดังแผนภูมิต่อไปนี้



โดยทั่วไป ในการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องดำเนินการอันดับแรกคือ การตั้งวัตถุประสงค์การศึกษาว่า เป้าหมายที่ต้องการสอนคืออะไร ต้องการสอนด้านความรู้ความคิด (Knowledge/Cognitive Domain) หรือด้านทักษะ (Psychomotor Domain) หรือด้านเจตคติ (Affective Domain) ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์การศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการกำหนดวิธีการสอนหรือวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ตัวอย่างเช่น หากสิ่งที่ต้องการสอนเป็น เนื้อหาความรู้ ครูผู้สอนควรกำหนดวิธีสอนที่สร้างองค์ความรู้ในแนวคิดและหลักการ แต่ถ้า ต้องการสอนทักษะ ครูผู้สอนอาจเลือกวิธีสอนโดยเริ่มต้นด้วยการบรรยายเพื่อให้ความรู้พื้นฐาน หลักการ ข้อจำกัด ข้อควรระวังตามทักษะดังกล่าว จากนั้นต้องฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ลองทำ ฝึกทำเพื่อให้เกิดทักษะตามที่ต้องการ หรือหากต้องการสอนเจตคติครูผู้สอนอาจต้อง พิจารณารูปแบบการสอนที่เอื้อให้เกิดการรับรู้ชื่นชม เช่น กระบวนการกลุ่มที่เอื้อให้ผู้เรียนได้ทำ กิจกรรมร่วมคิด ร่วมทำ การอภิปราย การถกปัญหา การเล่นเกมบทบาทสมมติ เป็นต้น ไม่ว่า วัตถุประสงค์การศึกษาจะเป็นด้านใด นอกจากครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในแต่ละด้านแล้ว ยังต้องทำการวัดผลและประเมินผลเพื่อตรวจสอบ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้จริงตามวัตถุประสงค์นั้นๆด้วย หากผลการประเมินไม่เป็นไปตามคาดหมาย ครูผู้สอนคงต้องพิจารณาว่าปัจจัยใดใน OLE ที่ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้จนบรรลุ วัตถุประสงค์ เป็นไปได้หรือไม่ว่าการกำหนดวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน ส่งผลให้เลือกรูปแบบการสอนที่ ไม่เหมาะสม หรืออาจเกิดจากการกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจนแต่เลือกรูปแบบการสอนที่ไม่สอดคล้อง ไม่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์นั้น หรืออาจเกิดจากการเลือกเครื่องมือวัดผลไม่เหมาะสม วัดไม่ตรงวัตถุประสงค์ จะเห็นว่าทั้ง 3 องค์ประกอบในไตรยางค์การศึกษามีความเกี่ยวข้องกันอย่าง แยกไม่ออก และองค์ประกอบสำคัญที่สะท้อนภาพความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์การศึกษาหรือไม่เพียงใดคือ การวัดและประเมินผล จึงกล่าวได้ว่า การวัดผล การประเมินผลจัดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งในไตรยางค์การศึกษา

หลักสูตรคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดแนวทางให้มีการวัดผลประเมินผลผู้เรียนเพื่อนำผลการวัดและประเมินผลมาตัดสิน ระดับผลการเรียน อีกทั้งยังสามารถนำผลมาวินิจฉัยหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อ พัฒนาการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป และสิ่งที่ครูผู้สอนควรจะต้อง ตระหนักเกี่ยวกับการประเมินผลคือ

1. ต้องชัดเจนว่าต้องการวัดอะไร เพื่ออะไร
2. ต้องเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลให้เหมาะสม สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด
3. ควรใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เพราะเครื่องมือแต่ละชนิดมีข้อจำกัดแตกต่างกัน

4. ตระหนักว่าการวัดผลไม่ใช่จุดสิ้นสุดของการเรียนการสอนควรนำไปปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน

3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบวินิจฉัย

3.1 ความหมายของการวินิจฉัย

จากการศึกษาความหมายของการวินิจฉัย พบว่า มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของการวินิจฉัยไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

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

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981) กล่าวว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดอ่อนของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ การวินิจฉัยข้อบกพร่องจะช่วยในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

ขณะที่กาญจนา ลินทรต้นศิริกุล (2545) กล่าวถึงความหมายของการวินิจฉัยในแง่ของการเรียนว่า การวินิจฉัยทางการเรียนหมายถึง การพยายามค้นหาสาเหตุ ข้อบกพร่องปัญหาอุปสรรคที่เป็นจุดเด่น-จุดด้อยของผู้เรียนเพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้พัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากความหมายการวินิจฉัยที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าการวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ครูผู้สอนทำการแก้ไขสาเหตุของข้อผิดพลาดหรือจุดอ่อนทางการเรียนที่พบต่อไป

3.2 ความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์

เมื่อกกล่าวถึงความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ให้ความหมายว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น (สิ่งที่ดีอยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรค) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) ให้ความหมายว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน จะได้เป็นข้อมูล

ย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่น และส่วนที่เป็นจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

จากความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่อง การวิเคราะห์ การรวบรวมปัญหาและสาเหตุต่างๆ ตลอดจนอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำผลการวินิจฉัยนั้นมาปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.3 กระบวนการในการวินิจฉัย

เมื่อก้าวถึงกระบวนการในการวินิจฉัยข้อบกพร่องวัชรู บูรณสิงห์(2526)ได้แบ่งการวินิจฉัย การเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ

3.3.1 การวินิจฉัยขั้นสำรวจ เป็นการวินิจฉัยเบื้องต้นเพื่อสำรวจว่านักเรียนมีระดับสติปัญญาความสามารถอยู่ในระดับใด โดยการสังเกตและการทดสอบ

3.3.2 การวินิจฉัยขั้นเฉพาะ เป็นการวินิจฉัยเพื่อแยกจุดเด่น จุดด้อยหรือข้อบกพร่อง ตลอดจนทักษะด้านต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้เกิดข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน การทดสอบที่ใช้ในขั้นนี้เป็นการทดสอบเป็นรายบุคคล

3.3.3 การวินิจฉัยขั้นละเอียด มักใช้ในบางกรณีสำหรับนักเรียนบางคนเท่านั้น การวินิจฉัยในขั้นนี้เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาโดยเฉพาะ

ส่วนสิงหะ (Singha, 1974) ได้สรุปกระบวนการในการวินิจฉัยข้อบกพร่องไว้ดังนี้

1) แยกผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่เรียนเก่งและไม่เก่งโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นหรือแบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบว่าผู้เรียนคนใดควรได้รับการสอนซ่อมเสริม

2) หาข้อบกพร่องหรือความยุ่งยากทางการเรียนของผู้เรียนว่ามีข้อบกพร่องอะไรบ้าง

3) หาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน

4) จัดสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมหรือโปรแกรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจสูง เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และมีการประเมินความรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

5) หาทางป้องกันไม่ให้ผู้เรียนมีความยุ่งยากในการเรียน

จากกระบวนการในการวินิจฉัยข้อบกพร่องที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่ากระบวนการวินิจฉัยเริ่มจากการค้นหาข้อบกพร่องเพื่อให้ทราบสาเหตุของข้อบกพร่อง แล้วดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมกับข้อบกพร่องของผู้เรียนแต่ละคนที่ค้นพบ

3.4 รูปแบบของการวินิจฉัย

กรมวิชาการ (2539) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการวินิจฉัยว่าสามารถทำได้ดังนี้

3.4.1 รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1) การใช้ข้อสอบแบบสำรวจ (Survey test) เป็นการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตร โดยอาจใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) เพื่อวัดว่าเด็กคือมีความสามารถในด้านในบ้าง

2) การวินิจฉัยโดยระบุจุดบกพร่อง (Identify weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุจุดที่บกพร่องเพื่อบ่งชี้ข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ

3) การวินิจฉัยโดยระบุสาเหตุของความบกพร่อง (Diagnose the causes of weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุลักษณะของความบกพร่อง โดยใช้ข้อสอบวินิจฉัยเพื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่ละจุด ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติ และสภาพแวดล้อม เป็นต้น

4) การให้ความช่วยเหลือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง เป็นการให้ความช่วยเหลือเพื่อพัฒนาเด็กหรือแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กให้ดีขึ้น

3.4.2 รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์งาน (Task analysis) คือ การนำเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมาสร้างเป็นความสามารถย่อย ตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาด้านความรู้ความสามารถ เพื่อวิเคราะห์ให้ครอบคลุมเนื้อหา กระบวนการและผลผลิต

2) การสร้างข้อสอบวัดผลแต่ละงาน (Test item writing) การสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัยเพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและเอาคำตอบของเด็กที่ทำผิด มาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สองซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย

3) การนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Operational, Try – out)

4) การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, organization) คือการวิเคราะห์สิ่งที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริง ๆ เพียงใดและจัดชุดข้อสอบ

5) การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาการเรียน

จะเห็นได้ว่ารูปแบบของการวินิจฉัยทั้งรูปแบบทั่วไป และรูปแบบของการวินิจฉัยต่างก็ใช้ข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาทางการเรียน

3.5 ความหมายของแบบสอบวินิจฉัย

จากการศึกษาความหมายของแบบสอบวินิจฉัยหรือแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่า มีการให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัย ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

เพนนี (Payne, 1968) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

ธอนร์ ไคค์ และเฮเกน (Thronkide & Hagen, 1969) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆ ไว้ ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown, 1970) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

เพจ และ มาร์แชล (Page and Marshall, 1977) ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบจำแนกเด็กเก่งเด็กอ่อนในโรงเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ใกล้เคียงกันทั้งด้านการอ่าน การเขียน และจำนวน หรือใช้เมื่อต้องการจัดสอนซ่อมเสริม

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องและสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในเนื้อหาหนึ่ง เพื่อเป็นแนวทางกับครูผู้สอนในการนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

ทัศนีย์ คงบุญ (2544) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ช่วยในการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนและสาเหตุของข้อบกพร่องนั้นๆ ทั้งในด้านที่เป็นทางวิชาการ และทางด้านจิตใจโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุง การเรียนการสอน โดยเฉพาะในการสอนซ่อมเสริมเป็นการเพิ่มความรอบรู้ให้แก่นักเรียนเก่งและอ่อน

นพวรรณ ทับทอง (2548) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องของการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบสอบสามารถ บอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใดจุดใด และสาเหตุของความบกพร่องนั้นอาจเป็น

ความบกพร่องของนักเรียน หรือของครูผู้สอนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริม การเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอน ของครูให้มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น

ยานี สังก์ศรีอินทร์ (2550) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบ วินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียน ของผู้เรียนวิชาต่างๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อจัดให้มี การสอนซ่อม เสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

วิดา ช่อนคำ (2551) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็น แบบทดสอบที่ สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหา ย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุง การเรียนการสอน

จากความหมายของแบบสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็น แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่างๆ เป็น รายบุคคล พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการ การสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป

3.6 ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย

ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยที่ใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องในการ เรียนของผู้เรียนพร้อมทั้งหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีนักการ ศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

เพนนี (Payne, 1968) กล่าวว่า เห็นจุดบกพร่องของการเรียนรู้ในรายละเอียดแต่ละ ตอน ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน แบบสอบวินิจฉัยควรมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบ เกี่ยวกับ การเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ไข ณ จุดใด
4. ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนในเรื่องนั้น

บลูม (Bloom, 1971) กล่าวถึง ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนว่าเป็นแบบ สอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของนักเรียน และสาเหตุ ข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยประเมินเนื้อหาเป็นตอนๆ ซึ่งอาจเป็น ไปทั้งด้าน พุทธิพิสัยจิตพิสัย และทักษะพิสัย แบบสอบอาจเป็นทั้งแบบสอบที่เป็นมาตรฐานหรือที่ครูสร้างขึ้น

เอง โดยมีจำนวนข้อสอบมากข้อ แต่ละข้อมีค่าความยากง่าย 0.65 ขึ้นไป การประเมินผลใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม แล้วรายงานคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบวินิจฉัยการเรียนในรูปแบบเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนนักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist, 1974) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร
2. ข้อคำถามจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
3. แบบทดสอบต้องวิเคราะห์ความยุ่งยากในการเรียน และความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้
4. แบบทดสอบต้องวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้องบอกวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนที่ทำการวัดได้
6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้
7. แบบทดสอบ ต้องมีการตรวจสอบความบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนที่ผ่านมาได้เช่นเดียวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน
8. แบบทดสอบ ต้องชี้ให้เห็นถึง ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่วัดได้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981) ได้สรุปลักษณะเฉพาะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. เป็นแบบสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการวินิจฉัยเท่านั้น
2. ให้ความสำคัญทางคะแนนในด้านต่าง ๆ และคะแนนของข้อสอบที่วัดได้
3. ข้อสอบส่วนใหญ่ค่อนข้างง่าย
4. สามารถชี้สาเหตุข้อบกพร่องได้
5. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced) และแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced)
2. จุดประสงค์ของแบบสอบจำกัดเฉพาะจุดประสงค์ ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น

3. ขอบเขตของเนื้อหา มี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวก
 4. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาหรือที่เรียกว่า Power test ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบทดสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (Speed test) จึงจะกำหนดเวลาได้
 5. เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมายและนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ
 6. ไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรม แต่ควรวัดความรู้ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจวัดความรู้ถึง 4 ระดับ คือ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม
 7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (Part score) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วน ไม่เน้นคะแนนรวม
 8. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด
 9. ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อให้สามารถจำแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหา ได้ข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป และควรมีมากข้อ
 10. เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริงมิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ
- พร้อมพรรณ อุดมสิน (2541) สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้
1. แบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่อง ๆ
 2. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องออกแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายสำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
 3. แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากข้อ ใช้วัดทักษะย่อย ๆ ซึ่งจะสามารถแบ่งได้เป็นแบบสอบฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ และแยกทดสอบในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน

4. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน และต้องวิเคราะห์สาเหตุได้

5. ข้อสอบต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับขั้นของจุดประสงค์การเรียนรู้

6. เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำ และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ (Criteria) ที่เหมาะสมเพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำ และตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด

7. มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อหรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละทักษะย่อย

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) ได้สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม
2. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญ
3. เน้นความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาเป็นหลัก
4. เป็นข้อสอบที่ง่ายและมีจำนวนข้อมากพอ
5. แยกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับเพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่าง
6. ควรเป็นข้อสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ
7. ใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

อภิรักษ์ ไชยสร (2542) ได้สรุปลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบสอบวินิจฉัยสามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความบกพร่องในการเรียนรู้ หรือความไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

2. แบบสอบวินิจฉัยจะให้ความสำคัญต่อการวิเคราะห์คำตอบของเนื้อหาหรือทักษะย่อยๆ มีจำนวนข้อสอบหลายข้อและค่อนข้างง่าย

3. แบบสอบวินิจฉัย สามารถแบ่งออกได้หลายฉบับตามลักษณะของเนื้อหาหรือทักษะย่อยๆ มีจำนวนข้อสอบหลายข้อและค่อนข้างง่าย ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อสามารถบ่งชี้ถึงจุดบกพร่องของนักเรียนได้

4. แบบสอบวินิจฉัยประกอบด้วยข้อสอบที่สามารถบอกถึงสาเหตุของการตอบได้ และนำมาใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนต่อไป

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยว่า

1. ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและมีจำนวนมากข้อ
2. ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดแต่ละทักษะย่อย
3. ใช้ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน
4. ใช้วัดทักษะพื้นฐานและระดับความรู้ของนักเรียน
5. ให้ความสำคัญกับคะแนนในส่วนย่อย ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก
6. ผลการสอบจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องของนักเรียน
7. ประเมินผลทั้ง 3 โดเมน ได้แก่ พุทธิพิสัย เจตคติ และทักษะพิสัย
8. ไม่จำกัดเวลาที่ใช้สอบ

ยานี สังข์ศรีอินทร์ (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยว่า

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่าง
2. ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละ

ชนิด

3. ข้อสอบค่อนข้างง่ายและไม่จำกัดเวลาในการทดสอบ
4. ข้อสอบมีจำนวนข้อมากข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ
5. เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียนและสามารถปรับปรุงวิธี

สอนและค้นหาผู้ที่ต้องสอนซ่อมเสริมในเนื้อหานั้นๆ ได้

6. เกณฑ์ปกติ ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบชนิดนี้
7. คะแนนรวมแต่ละด้านแต่ละคนจะไม่ใช้คะแนนที่แท้จริง

จากลักษณะของแบบสอบหรือแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปลักษณะสำคัญของแบบสอบประเภทนี้ได้ว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนแต่ละบทเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยนี้จะประกอบด้วยแบบสอบย่อยๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งยังประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ต้องมีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด แบบสอบวินิจฉัยเน้นความตรงตามเนื้อหาเป็นสำคัญ และไม่จำเป็นต้องมีเกณฑ์ปกติเพราะเป็นแบบสอบที่ต้องการจะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3.7 ประโยชน์ในการใช้แบบสอบวินิจฉัย

แบบสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียนเพราะเป็นเครื่องมือสำคัญ และมีคุณค่า ที่จะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบข้อบกพร่องในตัวผู้เรียน และผู้เรียนก็จะได้รับการแก้ไข ข้อบกพร่องที่มีอยู่ต่อไป

3.7.1 ประโยชน์ของแบบสอบวินิจฉัยสำหรับผู้สอน

- 1) ช่วยปรับปรุงการสอนกล่าวคือครูผู้สอนจะรู้ว่าครูควรสอนเรื่องอะไร และหัวข้อใดที่ผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากครูผู้สอนยังไม่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องเก่าๆ จะทำให้การเรียนรู้เนื้อหาต่อไปไม่ประสบผลสำเร็จได้
- 2) ช่วยเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกันหากว่าครูได้ทราบว่าเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อนักเรียน ครูผู้สอนก็ควรจะต้องพุ่งเป้าเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้นๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้
- 3) สามารถประหยัดเวลาและแรงงานของครูผู้สอนในการวินิจฉัย ทำให้มีเวลาในการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

3.7.2 ประโยชน์ของแบบสอบวินิจฉัยสำหรับผู้เรียน

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544) ได้สรุปประโยชน์การใช้แบบสอบวินิจฉัยที่มีต่อผู้เรียนไว้ ดังนี้

- 1) ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ และสมควรที่จะได้รับการแก้ไขในด้านใด ทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร
- 2) จากการทำแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน ผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความสามารถเข้าใจเนื้อหาหรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่
- 3) เป็นแรงจูงใจในการเรียนให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจะทำให้สนใจในการเรียน

จะเห็นว่าประโยชน์ในการใช้แบบสอบวินิจฉัยจะทำให้ครูผู้สอนและผู้เรียนได้ทราบข้อบกพร่อง ทำให้สามารถทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน

3.8 การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนที่คืนัน ต้องอาศัยเทคนิคหลายประการ เพราะเป็นแบบสอบพิเศษกว่าแบบสอบชนิดอื่นๆ ลำดับขั้นในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนมีดังนี้ กรมวิชาการ (2539) สรุปวิธีการสร้างและพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย มีขั้นตอนดังนี้

คือ

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อหา และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของวิชา หรือรายวิชา
3. สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง
4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือสมรรถภาพ หรือสมรรถภาพย่อย
5. หาข้อบกพร่อง แบบฝึกหัดที่คิดว่าน่าจะเกิดในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เขียนลักษณะเฉพาะข้อสอบ
7. เขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะข้อสอบ
8. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายชื่อ
9. ทดลองสอบ หาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ
10. จัดฉบับแบบสอบ ทดลองสอบ หาคุณภาพของแบบสอบ
11. เขียนคู่มือการสร้าง และพัฒนาแบบสอบคู่มือการใช้แบบสอบ การแปล

ความหมายของคะแนน และคู่มือในการวินิจฉัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) สรุปลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียด แล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย เป็นตอน ๆ ไป
2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยในเนื้อหาของแต่ละตอน
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาแต่ละทักษะย่อย
4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อยเหล่านั้น โดยให้มีจำนวนมากพอที่จะบ่งชี้ถึงความบกพร่องแต่ละจุด
5. ข้อสอบในแต่ละทักษะย่อยๆ นั้น ควรเป็นข้อสอบที่ง่ายและอาจแบ่งข้อสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อยตามเนื้อหาแต่ละตอน

6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

7. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

สุจิตรา หังสพฤกษ์ (2545) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยว่า ครูผู้สอนจะต้องทำตลอดเวลาและทุกวิชาที่สอน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวินิจฉัยการเรียนของผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการวินิจฉัยหลายๆ วิธี ประกอบกัน ได้แก่ สังเกตขณะสอน ศึกษารายกรณี ทดสอบและสัมภาษณ์ผู้ปกครอง สำหรับกระบวนการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน อาจจำแนกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุตัวผู้เรียนที่มีข้อบกพร่อง

ขั้นตอนที่ 2 การระบุข้อบกพร่องทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การระบุองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของข้อบกพร่อง

ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขข้อบกพร่อง

โดยสรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบวินิจฉัย คือ

- 1) วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อหา และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
- 2) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สร้างแบบสอบวินิจฉัยที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ทดสอบหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
- 5) ปรับปรุงข้อสอบ
- 6) สร้างคู่มือดำเนินการสอบ
- 7) ทดสอบพิจารณาหาค่าบกพร่อง

4. แนวคิดปฏิบัติ การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย

4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคุณภาพแบบสอบวินิจฉัย

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย หมายถึง การนำแบบสอบมาตรวจสอบว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยหรือไม่ โดยจะต้องเหมาะสมกับลักษณะของตัวแปร และ ประชากร นอกจากนี้ จะต้องวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และ มีความคงที่ของการวัด ไม่ว่าจะทำการวัดซ้ำกี่ครั้งก็ตาม (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ , 2543)

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยมีหลายประเภทแต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่สำคัญมี 2 ประการคือ

4.1.1 ความตรงของเครื่องมือ (Validity)

ความตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวิจัยนั้นสามารถวัดสิ่งที่มุ่งจะวัดได้ ซึ่งความตรงเป็นดัชนีที่บ่งบอกให้รู้ว่าเครื่องมือต่างๆ สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่ การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือเป็นการกระทำเพื่อดูว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ เป็นคุณภาพที่จะทำให้ผลการวัดที่ได้สามารถแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดได้มากน้อยเพียงใด ความตรงแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหานั้นเครื่องมือต้องถามในเนื้อหาและสาระตรงตามสิ่งที่เป็นเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดและเป็นไปตามสัดส่วนของความสำคัญในแต่ละเนื้อหาด้วย เช่น การวิจัยเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ของนักศึกษาพยาบาล ผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลโรคเอดส์ โดย เนื้อหาที่ใช้ในการออกข้อสอบต้องสอดคล้องกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ หากสอดคล้องก็นับว่ามีความตรงตามเนื้อหา แต่หากคำถามที่ใช้วัดถามถึงความคิดเห็นว่านักศึกษาารู้สึกอย่างไรต่อการให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ ก็แสดงว่าถามไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดคือ ความรู้

2) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างหรือคุณลักษณะตามทฤษฎีของสิ่งนั้นๆ นั่นคือ ต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ ตรงตามพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น แบบวัดเชาว์ปัญญาจะมีความตรงเชิงโครงสร้างจะต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่างๆ ที่วัดองค์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีของเชาว์ปัญญา ถ้าสร้างตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็ต้องสร้างให้ครบทั้ง 3 มิติคือ เนื้อหา ปฏิบัติการ และผลผลิต

3) ความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion Related Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ เครื่องมือแสดงถึงผลการใช้เครื่องมือทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนการวัดจากเกณฑ์สัมพันธ์ภายนอก (External Criterion) ที่เป็นอิสระ เกณฑ์สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ เกณฑ์ปัจจุบันกับเกณฑ์อนาคตซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

(1) ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสภาพ เครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของคุณลักษณะนั้นในขณะนั้น เช่น คนที่เก่งภาษาอังกฤษมากที่สุดในชั้นก็ควรจะสามารถสอบข้อสอบภาษาอังกฤษได้เป็นที่

หนึ่ง เป็นต้น ในการหาความตรงเชิงสภาพนี้ ต้องมีข้อมูลแทนสภาพของผู้ทดสอบแล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ต้องการหาความตรงเชิงสภาพ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันหรืออาจใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่นๆ ความตรงเชิงสภาพนี้มีความเกี่ยวข้องกับค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของเครื่องมืออื่นๆ เครื่องมือที่มีค่าอำนาจจำแนกควบคู่กันไป

(2) ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงพยากรณ์ เครื่องมือ่นั้นสามารถบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้น ได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต ในการหาความตรงเชิงพยากรณ์หาโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือวัดกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต เช่น เกณฑ์สัมพันธ์จากแบบวัดความถนัดทางการปฏิบัติกรพยาบาล จะสัมพันธ์กับ คะแนนผลการปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งการคำนวณหาความตรงเชิงพยากรณ์จะต้องอาศัยเวลาเพราะคะแนนของเครื่องมือวัดกับเกณฑ์สัมพันธ์ได้มาคนละเวลานั้น วิธีการคำนวณ คำนวณได้จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันหรืออาจใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่นๆ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาคูณภาพแบบสอบวินิจฉัย โดยการหาความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ซึ่งใช้คะแนน NT วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2550 ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเกณฑ์ในการศึกษา

4.1.2 ความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability)

ความเที่ยง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เครื่องมือวิจัยที่มีความเที่ยงสูงจะสามารถให้ผลการวัดได้อย่างคงเส้นคงวา (Consistency) นั่นคือ เมื่อนำเครื่องมือนั้นไปเก็บรวบรวมข้อมูลหรือสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่างก็ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จะเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกับค่าเดิม (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) การหาความเที่ยงทำได้หลายวิธี คือ

1) วิธีสอบซ้ำ (test-retest method) เป็นการหาความเที่ยงในลักษณะความคงที่ (stability) ของการวัดความสามารถของคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง ในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2) วิธีใช้ฟอร์มที่สมมูลกัน (equivalent-form method) เป็นวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนของคนกลุ่มเดียวกันที่ได้จากแบบทดสอบ 2 ฟอร์ม ในช่วงเวลาเดียวกัน แบบทดสอบ 2 ฟอร์มดังกล่าว วัดเนื้อหาเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนเท่ากัน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

3) **วิธีแบ่งครึ่ง (split-half method)** เป็นการหาค่าความเที่ยงโดยการใช้แบบทดสอบเพียงชุดเดียวแต่แบ่งเป็น 2 ส่วน ที่สมมูลกัน (equivalence) ค่าความเที่ยงที่คำนวณได้เป็นความเที่ยงของแบบทดสอบเพียงครึ่งฉบับ จึงต้องนำค่าความเที่ยงที่ได้ไปประมาณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown)

4) **วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method)** เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 2 แบบ คือ 1 และ 0 สูตรที่ใช้ในการคำนวณมี 2 สูตร คือ สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR 20) และสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 21 (KR 21)

5) **วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient method)** เป็นสูตรที่ครอนบาคพัฒนามาจากสูตร KR 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบความเรียงที่ให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่น แบบวัดเจตคติ แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาคูณภาพแบบสอบวินิจฉัย โดยการหาค่าความเที่ยงโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR 20)

4.1.3 ความยากง่าย (Difficulty)

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535) กล่าวว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกคำตอบนั้นเพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

สมนึก ภัททิยชนิ (2541) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบหมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด และมีเกณฑ์ในการพิจารณาของค่าความยากง่ายดังนี้ .00 ถึง .09 หมายถึง ยากมาก .10 ถึง .19 หมายถึง ยาก .20 ถึง .39 หมายถึง ค่อนข้างยาก .40 ถึง .60 หมายถึง ปานกลาง .61 ถึง .80 หมายถึง ค่อนข้างง่าย .81 ถึง .90 หมายถึง ง่าย และ .91-1.00 หมายถึง ง่ายมาก

สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค่าความยากง่ายของแบบสอบวินิจฉัยโดยใช้แนวคิดของสมนึก ภัททิยชนิ

4.1.4 อำนาจจำแนก (Discrimination)

1) **การหาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบแบบปรนัยตามแนวคิดอิงเกณฑ์** เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกที่เปรียบเทียบความสามารถของผู้ถูกทดสอบกับเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานที่ยอมรับได้ อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนกระดับ

ความสามารถของผู้เรียนรู้แล้ว (กลุ่มรอบรู้) กับผู้ที่ยังไม่เรียน (กลุ่มไม่รอบรู้) การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อตามแนวคิดอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยถือว่าแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ดี ควรมีค่าอำนาจจำแนกดี (สมศักดิ์ สันธุระเวช, 2522) การหาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีหลายวิธี ดังรายละเอียด ดังนี้

ก. การหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของค็อกและวาร์กส์ (Cox and Vargar)

ค็อกและวาร์กส์ (Cox and Vargar) ได้เสนอดัชนีอำนาจจำแนกก่อนและหลังเรียน โดยใช้ สูตร $D = S = P_{\text{post}} - P_{\text{pre}}$ เมื่อ D หรือ S แทนอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ หรือดัชนีความไวของข้อสอบ P_{post} แทนสัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบหลังเรียนถูก และ P_{pre} แทน สัดส่วนของผู้ตอบก่อนเรียนถูก

ข. การหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของเบรนแนน (Brennan)

เบรนแนน (Brennan) ได้เสนอสูตรในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยตั้งชื่อ การหาค่าอำนาจจำแนกด้วยดัชนีบี (discrimination index B) การหาค่าอำนาจจำแนกวิธีนี้จะทำ การสอบครั้งเดียว หลังเรียนจากกลุ่มตัวอย่างเดียว แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ที่สอบได้คะแนนผ่านเกณฑ์ และกลุ่มผู้ที่สอบได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้ดัชนีบี (B-index) มีวิธีการดังนี้ (Brannan, 1972)

- 1) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้ถูกทดสอบที่ต้องการวัด
- 2) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละข้อ และรวมคะแนนไว้
- 3) ใช้จุดตัดหรือคะแนนการผ่านเกณฑ์ แบ่งผู้ถูกทดสอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (ผู้ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (ผู้ที่ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์)
- 4) รวมจำนวนกลุ่มรอบรู้ (U) และกลุ่มไม่รอบรู้ (L)
- 5) นับจำนวนคนรอบรู้ที่ตอบถูก (RH) และนับจำนวนคนที่ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (RL) ในแต่ละข้อ
- 6) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (BI)

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกและการแปลความหมายค่าดัชนีบี (B-index)

ค่า (B-index)	หมายความว่าแบบทดสอบนั้นสามารถ
+1.00	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องทุกคน
.50 ถึง .99	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
.20 ถึง .49	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
.00 ถึง .19	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องน้อยมาก หรือไม่ถูกต้อง
ติดลบ	บ่งชี้ผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ ผิดพลาด หรือตรงข้ามกับความจริง

อย่างไรก็ตามแบบทดสอบที่ถือว่ามีความคุณภาพจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตามแนวคิดของเบรนนาน (B-index) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, นิภา ศรีไพโรจน์ และ นุชานา ทองทวี, 2528) การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกตามแนวคิดของเบรนนาน สามารถใช้ในการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกตัวลงได้เช่นกัน ซึ่งทำได้ในกรณีคล้ายกัน แต่ใช้สัดส่วนของผู้ที่ไม่รอบรู้หรือ กลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ขึ้นก่อน กรณีที่ได้เครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่าตัวลงมีประสิทธิภาพสามารถลงให้กลุ่มที่ไม่รอบรู้เลือกตอบได้มากกว่ากลุ่มผู้รอบรู้ แต่ในทางกลับกัน ถ้าเครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่าตัวลงนั้นไม่มีประสิทธิภาพ คือเป็นตัวลงที่ลงกลุ่มที่รอบรู้ มากกว่ากลุ่มที่ไม่รอบรู้ ทั้งนี้ตัวลงแต่ละตัวควรมี ผู้เลือกตั้งแต่ร้อยละ 5 ขึ้นไป

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของเบรนนานในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

4.1.5 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard error of measurement, SEM)

เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งบรรยายความไม่คงที่ของคะแนนจากการวัดบุคคลเดิมหลายๆ ครั้ง หรือเรียกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการวัด (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

สำหรับการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแบบสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนวณได้จากสูตร $SEM = S_x \sqrt{1 - r_{xx}}$ ของ Mehrena and Lehmann (1975)

4.2 การวิเคราะห์ความตรงของเครื่องมือ

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้อธิบายการวิเคราะห์ความตรงของเครื่องมือ มีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. พิจารณาความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาของรายวิชาที่นำมาสร้างข้อสอบ และมีจำนวนเป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาของรายวิชานั้นหรือไม่ ถ้าเครื่องมือวิชานั้นวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด และเป็นไปตามสัดส่วนของการเน้นแต่ละเนื้อหาแล้วแสดงว่าเครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยทั่วไปเครื่องมือที่ต้องการหาความตรงชนิดนี้คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสร้างเครื่องมือชนิดนี้ให้มีความตรงเชิงเนื้อหาได้โดยสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Subject Master Specialist) เป็นผู้พิจารณาและตัดสินใจว่าเครื่องมือชิ้น ๆ มีความตรงหรือไม่ โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งก็จะเป็นการพิจารณาว่าเครื่องมือชิ้น ๆ ได้ถามในแง่มุมต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ ตามที่ควรจะถามได้ครอบคลุม สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ ถ้าผู้เชี่ยวชาญตัดสินใจว่า

สอดคล้องกัน เครื่องมือวิจัยนั้นก็มีความตรงเชิงเนื้อหา ถ้าข้อคำถามใดที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นไม่สอดคล้องกันก็ควรปรับปรุงแก้ไขการตรวจสอบโดยวิธีนี้เรียกว่า ความตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) และเป็นวิธีที่สามารถใช้ได้กับเครื่องมือวิจัยต่างๆ ไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต ซึ่งมีรายการคำถามสร้างไว้เรียบร้อยแล้ว รวมทั้งมาตรวัดเจตคติต่างๆ ด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญนี้อาจวิเคราะห์ออกมาในเชิงคุณภาพหรือปริมาณก็ได้ ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์อยู่หลายวิธีดังนี้

2.1) หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม โดยนำเครื่องมือวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาอย่างน้อย 3 คน พิจารณาให้คะแนนความคิดเห็น โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้นหรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ข้อคำถามนั้นก็เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น ถ้าข้อคำถามใดมีค่าดัชนีต่ำกว่า 0.5 ข้อคำถามนั้นก็ถูกตัดออกไปหรือต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

2.2) หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถาม โดยมีวิธีการดังนี้

นำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นและลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญนี้เพื่อพิจารณาว่า ข้อคำถามเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมมากน้อยเพียงไร โดยอาศัยมาตราส่วนประมาณค่าดังนี้

ให้คะแนน 5 สำหรับข้อคำถามที่เหมาะสมมากที่สุด

ให้คะแนน 4 สำหรับข้อคำถามที่เหมาะสมมาก

ให้คะแนน 3 สำหรับข้อความที่เหมาะสมปานกลาง

ให้คะแนน 2 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อย

ให้คะแนน 1 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการคัดเลือกข้อความที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ไว้ ข้อใดที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์นี้ก็อาจตัดทิ้งไปหรือนำไปปรับปรุงแก้ไขแล้วแต่กรณีตามความเหมาะสม ข้อคำถามที่เป็นไปตามเกณฑ์ก็มีความตรงเชิงเนื้อหา

2.3) หาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content Validity Index : CVI) โดยมีวิธีการดังนี้

- 1) เครื่องมือที่สร้างขึ้นถือเป็นตัวแทนกลุ่มพฤติกรรมกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง และลักษณะเฉพาะของเครื่องมือที่สร้างนั้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ
- 2) คำนวณหาค่าความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทีละคู่ แต่ละคู่จะแสดงความคิดเห็นเป็น 2 ระดับคือ สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง ตามสูตร

$$\text{ดัชนีความตรงตามเนื้อเรื่อง (CVI)} = \frac{\text{จำนวนข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญ 2 คนเห็นว่าสอดคล้องกัน}}{\text{จำนวนข้อคำถามทั้งหมด}}$$

ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Item-test Correlation) โดยถือว่าคะแนนรวมทั้งฉบับเป็นคะแนนที่แทนโครงสร้างรวม ๆ ของคุณลักษณะที่ต้องการวัด ดังนั้นข้อคำถามใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูง (หมายถึงสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ข้อคำถามนั้นก็มีความตรงเชิงโครงสร้างสูง ข้อความใดที่มีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมต่ำ (หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่ได้วัดในสิ่งที่เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะนั้น ๆ อาจต้องตัดทิ้งไปหรือทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่ การคำนวณหาค่าความตรงเชิงโครงสร้างหาได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy}	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งในที่นี้หมายถึงความตรงเชิงโครงสร้าง
X	แทน คะแนนเป็นรายชื่อของแต่ละคน
Y	แทน คะแนนรวมทุกข้อของแต่ละคน
N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีกลุ่มที่รู้จัก (Known Group Technique) เป็นการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการศึกษา แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการวัดกับอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งไม่มีคุณลักษณะตรงตามที่ต้องการศึกษา โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ Independent ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบที
X_1	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
X_2	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
S_1^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
S_2^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
n_1	แทน จำนวนคนในกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
n_2	แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการศึกษา

ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติ (อย่างต่ำที่ระดับนัยสำคัญ .05) แสดงว่า เครื่องมือนั้นมีความตรงเชิงโครงสร้างสูง สามารถนำไปใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจริงได้

หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้น กับเครื่องมือที่วัดคุณลักษณะเดียวกันเป็นมาตรฐานแล้ว โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงก็แสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง ในการหาความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีนี้ควรใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาหลายๆ ฉบับ เพื่อช่วยในการสรุป

ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นการเอาวิธีการทางคณิตศาสตร์ว่าเครื่องมือวัดฉบับหนึ่งมีองค์ประกอบอะไรบ้าง อย่างละเท่าไร แล้วจึงใช้ความคิดเชิงเหตุผลตั้งชื่อองค์ประกอบนั้น ๆ ซึ่งก็คือองค์ประกอบที่แสดงทั้งโครงสร้างของเครื่องมือวัดนั้น วิธีนี้มีความยุ่งยากในการคำนวณ ควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ

4.3 การกำหนดคะแนนจุดตัด (Cut-off Score)

คะแนนจุดตัด เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบของนักเรียนคนใดสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนคนนั้นมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนยังไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal Competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum Requirement) บางครั้งเรียกว่าการกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting) การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังภาพประกอบ 2 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543)

		ผลการสอบ		
		รอบรู้	ไม่รอบรู้	
สถานภาพจริง	รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ	
	ไม่รอบรู้	ความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ	การตัดสินที่ถูกต้อง	

ภาพที่ 2.1 การจัดประเภทของผู้สอบจากการใช้คะแนนจุดตัด

จากภาพที่ 2.1 จะเห็นว่าเมื่อกำหนดคะแนนจุดตัดแล้วจะสามารถจัดประเภทของผู้สอบได้ 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้งๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนในการไม่ยอมรับ (Error of Rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False Negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ต่างๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกความคลาดเคลื่อนในการยอมรับ (Error of Acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False Positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าว นั้น การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้องคือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 นั้น ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น หรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือจุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบ 1 กับแบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบ กับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

4.4 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard-setting Method)

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น แฮมเบิลตันและไอก์เนอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 อ้างอิงมาจาก Berk, 1980 citing Hambleton and Eignor, 1979b) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods) และการกำหนดคะแนนจุดตัดแบบผสม (Combination methos) มีวิธีการกำหนดดังนี้

4.4.1 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังวิธีของนิเดลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และแฮมเบิลตัน ดังนี้

ก. วิธีของนิเดลสกี (Nedelsky) เทคนิคนี้อาศัยการพิจารณาว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำสุด ต้องมีคะแนนสอบผ่านขั้นต่ำเป็นเท่าไร โดยอาศัยความน่าจะเป็นของการเดาตอบถูกจากแบบทดสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก คะแนนจุดตัดจะกำหนดจากคะแนนสอบผ่านขั้นต่ำของนักเรียนที่มีความสามารถขั้นต่ำสุด ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$D = M_{FD} + KS_{FD}$$

เมื่อ	D	แทน	คะแนนสอบผ่านขั้นต่ำ
	M_{FD}	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนการเดาตอบถูก หากจากผลรวมความน่าจะเป็นในการตอบถูก
	S_{FD}	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเดาตอบถูก
	K	แทน	ค่าคงที่ ถ้าตัวเลือกผิดเด่นชัดจะใช้ค่า 0.5 ถ้าเลือกแตกต่างกันเล็กน้อยจะใช้ค่า 1.0 ถ้าเลือกคล้ายคลึงกันมากจะใช้ค่า 1.5

ข. วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบรายข้อว่า มีความน่าจะเป็นไปได้ (Probability) ในการทำถูกมากน้อยเพียงใด (มีค่าระหว่าง 0 กับ 1) แล้วนำผลบวกของ Probability ของทุกข้อมาเฉลี่ยเป็นจุดตัดของคะแนนของข้อสอบทั้งหมด ปัญหาคือจะหลีกเลี่ยง subjective ในการกำหนดค่า Probability ได้อย่างไร

ค. วิธีของอีเบล (Ebel's technique) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ดังนี้

การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอีเบล

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

จากข้อมูลดังกล่าวนี้ จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน โดยใช้สูตรดังนี้

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

ง. วิธีของแฮมเบิลตัน(Hambleton) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์เพื่อใช้ในการแปลผลการปฏิบัติของผู้เรียนว่าได้เรียนรู้ หรือมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยทั่วไปจะใช้ระดับ 80 ถึง 90 เปอร์เซนต์ของข้อสอบทั้งหมดเป็นเกณฑ์พิจารณา ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องถึงระดับนี้แล้วก็จะถือว่าผู้ได้เรียนรู้แล้ว สำหรับวิชาที่เกี่ยวกับพฤติกรรมใน การสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาใหม่ๆ อาจจะต้องใช้วิธีที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนด เกณฑ์

4.4.2 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์

การกำหนดจุดตัดวิธีนี้อาศัยผลการสอบมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี บางวิธีจะใช้การนิยามความรอบรู้ด้วยคะแนนสอบหรือคะแนนดิบ เช่น วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของเกลสส์ (Glass), วิธีการของเบอร์ก (Berk) วิธีของฮวิน (Huynh), วิธีของกรายวอลล์ (Krie-wall) วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ (Errors dus to Guessing and item sampling) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของเกลสส์(Glass)และวิธีการของเบอร์ก (Berk) ดังต่อไปนี้

ก. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจของเกลสส์

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยเกลสส์ เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้วมีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

ซึ่งสามารถหาคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการทำแบบสอบโดย
คำนวณได้จากสูตร (อังคณา สายยศ. 2539 อ้างอิงมาจาก Glass. 1978)

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

เมื่อ	$f(C_x)$	แทน	ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด
	P_A	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)
	P_D	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Positive)
	P_B	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเกณฑ์ภายนอก
	P_C	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเกณฑ์ภายนอก

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนก
ผู้สอบผิดทางลบ (False negative: α) กับจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False positive: β) มีค่า
เท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณ
คะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตรดังนี้

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

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวกคือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลบ (α) กับการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

ข. วิธีการของเบอร์ก (Berk, 1976) เบอร์กได้หาคะแนนจุดตัด โดยประยุกต์มาจากวิธีการเพิ่มคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ ซึ่งเบอร์กกล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์คือการกำหนดจุดตัดของคะแนนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นสองพวก คือ พวกที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกที่รอบรู้ (Master) พวกที่ไม่ได้รับการสอนเป็นพวกไม่รอบรู้ (Non-Master) หลังจากให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบแล้ว พิจารณาการกระจายของคะแนนสองกลุ่มจะคาบเกี่ยวกัน จุดที่ฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน คือ คะแนนพยากรณ์ที่จะแบ่งการเรียนรู้อันี่พวกตั้งนี้

		การจำแนกเกณฑ์	
		ได้รับการสอน	ไม่ได้รับการสอน
คะแนนพยากรณ์	รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง(FM)
	ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง(FN)	ไม่รอบรู้จริง(TN)

คะแนนจุดตัดนี้เป็นคะแนนพยากรณ์ นำมาหาค่าคะแนนเกณฑ์ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจอย่างถูกต้อง คือ ค่า $P(TM)+P(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด คือ ค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด ณ จุดคะแนนนั้นจะเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด

ในการหาจะเลื่อนค่าคะแนนพยากรณ์ ไปเรื่อยๆ จุดคะแนนหนึ่งที่มีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด และค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุดเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

เมื่อ

$$P(TM) = \frac{TM}{M + N}$$

$$P(TN) = \frac{TN}{M + N}$$

$$P(FM) = \frac{FM}{M + N}$$

$$P(FN) = \frac{FN}{M + N}$$

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ยังไม่ได้เรียน

M แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เรียนแล้ว

คะแนนจุดตัดแต่ละคะแนนที่หาออกมาได้สามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ เพื่อเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงที่สุดของความน่าจะเป็นในการตัดสินถูกของแต่ละคะแนนจุดตัดมาเป็นคะแนนเกณฑ์ สูตรการหาความเที่ยงตรงของเกณฑ์ได้จากสูตรดังนี้

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์
 BR แทน ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร = $P(FN) + P(TM)$
 SR แทน ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ในประชากร
 = $P(FM) + P(TM)$

4.4.3 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณลักษณะและเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกีและโนวิก (Zieky & Novick) เป็นต้น

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัดนั้นมีหลายวิธี อยู่ที่ดุลพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด ก็ใช้วิธีนั้นหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดไว้สำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับนั้นๆตายตัวซึ่งบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ได้เสนอวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดถาวรโดยดัดแปลงแนวคิดของชีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis, 1979 อ้างใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527) ซึ่งอาศัยคะแนนเดาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ และจำนวนข้อสอบในจุดประสงค์หนึ่ง โดยจะหาคะแนนจุดตัดได้จากสูตรดังนี้

$$\text{สูตร } C = n - \frac{2}{A} \sqrt{[n(A-1)]}$$

เมื่อ	C แทน	คะแนนจุดตัด
	n แทน	จำนวนข้อสอบในจุดประสงค์
	A แทน	จำนวนตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีของ แฮมเบิลตัน (Hambleton) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอนนั้นหรือไม่ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ผู้รอบรู้ที่ร้อยละ 80

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มงคล ไชยประดิษฐ์ (2541) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่า

แบบสอบฉบับที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเศษส่วน มีค่าความยากตั้งแต่ .56 - .96 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 - .96 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .918

แบบสอบฉบับที่ 2 เศษส่วนที่มีตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน มีค่าความยากตั้งแต่ .51 - .90 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 - .90 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .899

แบบสอบฉบับที่ 3 เศษส่วนที่แทนจำนวนนับ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 - .83 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .88 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .945

แบบสอบฉบับที่ 4 การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน มีค่าความยากตั้งแต่ .43 - .93 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .45 - .95 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .968

แบบสอบฉบับที่ 5 การคูณระหว่างเศษส่วนกับจำนวนนับ มีค่าความยากตั้งแต่ .56 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .42 - 1.00 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .951

สุชาติ สิริมินนนท์ (2542) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ .5407 - .8793 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .2101 - .7715 ได้ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้ .7435, .8053, .7749, .7558 และ .8768 ตามลำดับ

ทวิกา แก้วมกระโทก (2544) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดคำนวณที่สร้างขึ้น มีความแม่นยำตรงตามเนื้อหา มีความแม่นยำตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 1.00 ประกอบด้วยแบบสอบ 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 การบวกมีแบบสอบย่อย 11 ฉบับ มีข้อสอบ 55 ข้อ ข้อสอบมีความยาก .60 - .98 มีอำนาจจำแนก .05 - .55 แบบสอบมีความเที่ยง .8180 - .9038 ชุดที่ 2 การลบมีแบบสอบย่อย 11 ฉบับ มีข้อสอบ 55 ข้อ ข้อสอบมีความยาก .60 - 1.00 มีอำนาจจำแนก .00 - .55 แบบสอบมีความเที่ยง .8233 - .9216 ชุดที่ 3 การคูณ มีแบบสอบย่อย 4 ฉบับ มีข้อสอบ 20 ข้อ ข้อสอบมีความยาก .64 - .89 มีอำนาจจำแนก .18 - .41 แบบสอบมีความเที่ยง .7950 - .9386 ชุดที่ 4 การหาร มีแบบสอบย่อย 2 ฉบับ มีข้อสอบ 10 ข้อ ข้อสอบมีความยาก .68 - .88 มีอำนาจจำแนก .23 - .45 แบบสอบมีความเที่ยง .9073 - .9795

ส่วนงานวิจัยที่มีการรายงานคุณภาพเครื่องมือพร้อมข้อบกพร่องในการเรียนมีดังนี้ พรชัย หนูแก้ว (2532) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวนและตัวเลข แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการและการแก้สมการ แบบทดสอบฉบับที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ แบบทดสอบฉบับที่ 4 เศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า ความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .3040-7930 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย

อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .0572-.8393 จำนวนจากค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .8376 จำนวนโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่มีสาเหตุของจุดบกพร่องดังต่อไปนี้

1. การบอกค่าตัวเลขที่อยู่ในหลักต่าง ๆ ของจำนวน ได้แก่ ตอบหลักของตัวเลขแทน การตอบค่าประจำหลัก ตอบจำนวนตั้งแต่ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ลงมาหรือขึ้นไป
2. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ หากคำตอบโดยการใช้การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย
3. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย ได้แก่ การประมาณค่าใกล้เคียงกับจำนวนเต็มพันในการหาคำตอบ ตอบจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้
4. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มมากกว่าหลักร้อย ได้แก่ ใช้การประมาณค่าใกล้เคียงโดยไม่คิดหลักที่มากกว่า ตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ ใช้การประมาณ ค่าใกล้เคียงจำนวนตั้งแต่หลักพันลงมาเป็นคำตอบ
5. โจทย์ปัญหาการประมาณ ได้แก่ ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มที่คำนวณได้ ผิด ไม่ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนที่คำนวณได้ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
6. คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจง ได้แก่ เรียกคุณสมบัติ การเปลี่ยนกลุ่มได้ว่าการแจกแจงหรือสมการ ไม่ระบุว่าป็นคุณสมบัติการสลับที่ของเครื่องหมายใด
7. การใช้ คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจงในการหาคำตอบ ได้แก่ การหาคำตอบโดยการใช้การคูณแทนการหารและคำนวณผิด ใช้ผลต่างระหว่างผลบวกของสองจำนวนหน้ากับจำนวนหลังเป็นคำตอบ
8. สมการที่เป็นจริง ได้แก่ ตอบว่าสมการหรือสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าว่าเป็นสมการที่เป็นจริง ความผิดพลาดในการตรวจค่าทางด้านซ้ายมือและขวามือของเครื่องหมายเท่ากับ
9. การแก้สมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ตอบตัวที่ไม่ทราบค่า ตอบจำนวนที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
10. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบคำนวณผิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์

11. การแก้สมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์ใช้วิธีคิดในการหาคำตอบ ตอบตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ
12. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ใช้วิธีคิดในการหาคำตอบคำนวณคิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์
13. จำนวนเฉพาะ ได้แก่ ไม่ทราบว่าตัวเลขใดเป็นจำนวนเฉพาะ
14. ตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนหรือตอบจำนวนที่กำหนดให้ตอบว่า 1 เป็นตัวประกอบเฉพาะของจำนวนที่กำหนดให้
15. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้หรือทำให้อยู่ในรูปผลบวกของการกระจาย นำจำนวนที่กำหนดให้ไปคูณกับจำนวนอื่น
16. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ ไม่ทำให้ตัวประกอบทุกตัวเป็นตัวประกอบเฉพาะ
17. ตัวหารร่วม ได้แก่ เอาจำนวนที่กำหนดให้มาเขียนเป็นจำนวนคละ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือตอบว่า 1 เป็นตัวหารร่วมของจำนวนที่กำหนดให้
18. ตัวหารร่วมมากที่สุด ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์หรือใช้ตัวคูณร่วมน้อยที่สุดมาเป็นคำตอบ
19. ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือตอบ 2 เท่าของจำนวนที่กำหนดให้
20. เศษเกินและจำนวนคละ ได้แก่ ใช้ผลลัพธ์ของการหารมาเป็นจำนวนเต็มและใช้เศษเป็นส่วน เติมจำนวนเต็มลงไปหน้าเศษส่วนหรือเอาจำนวนเต็มมาคูณกับเศษ
21. การบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ทำเศษส่วนให้เป็นเศษเกิน แล้วเอาเศษบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง เอาจำนวนเต็มกับเศษหรือส่วนมาบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง
22. การลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบจำนวนที่กำหนดให้ใช้เศษส่วนหรือผลต่างของเศษส่วนมาเป็นคำตอบ
23. การคูณจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่งหรือทำให้เป็นเศษเกินแล้วเอาเศษบวกกัน ตอบจำนวนที่กำหนดให้
24. การหารจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่งตอบเศษส่วนของจำนวนที่กำหนดให้หรือเอาจำนวนเต็มหารกันเอาส่วนมาคูณกัน
25. การบวก หรือการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ได้แก่ บวกเศษส่วนเข้าด้วยกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบผลต่างของเศษหรือผลต่างของส่วน ลบกันเฉพาะจำนวนเต็ม

26. โจทย์ปัญหาเศษส่วนเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนคละ ได้แก่ บวกจำนวนคละเข้าด้วยกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบเฉพาะจำนวนเต็มของคำตอบถูก

27. การบวก ลบ คูณ และหารระคนของเศษส่วน ได้แก่ ใช้ผลคูณในวงเล็บมาบวกกับเศษส่วนของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง ใช้เศษส่วนบางคู่ที่กำหนดให้มาเขียนเรียงกัน หรือเอาผลหารในวงเล็บมาบวกกับเศษเกินของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง

28. การหาค่าของเศษซ้อน ได้แก่ ใช้เศษมาเป็นจำนวนเต็มแล้วใช้ส่วนบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่งมาเป็นเศษส่วน ใช้ส่วนของส่วนมาเป็นส่วนของคำตอบ หรือใช้เศษกับส่วนบวกกัน แล้วใช้เป็นส่วนของคำตอบ

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน แบบทดสอบฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก แบบทดสอบฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท แบบทดสอบฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส แบบทดสอบฉบับที่ 5 พิกคณิตของฟังก์ชัน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5114–0.9029 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2192–0.8403 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) ของเบรนนัน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ใช้วิธีกำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์ เป็น 20, 4, 6, 9 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวท (Lovett) มีค่า 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844, และ 0.9925 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60–1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับ มีความบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน มีข้อบกพร่อง คือ ยังสรุปความคิด รวบรวมของฟังก์ชันไม่ได้ ไม่เข้าใจการตรวจสอบฟังก์ชันจากกราฟ ใช้สัญลักษณ์ของช่วงไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก มีข้อบกพร่องคือ สร้างความสัมพันธ์สมการไม่ได้ เข้าใจคำถามไม่ตรงกับโจทย์ต้องการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท มีข้อบกพร่องคือ ยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันคอมโพสิทไม่ได้ ยังไม่เข้าใจในการแทนค่าของฟังก์ชัน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส มีข้อบกพร่องคือ ยังไม่เข้าใจเรื่องของช่วง ยังหาโอเปอเรชันกันของเซตไม่ได้ ยังใช้แกนสมมาตรของกราฟของฟังก์ชัน กับกราฟของฟังก์ชัน อินเวอร์สไม่ถูกต้อง และยังสรุปนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน มีข้อบกพร่องคือ ไม่เข้าใจในการบวก ลบ คูณ และหารกันของฟังก์ชัน โดยนำโดเมนไปปฏิบัติการด้วย ไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารกันของพหุนาม

ณัฐพร ศรีบุรณ์ (2543) ได้สร้างแบบสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ลักษณะของข้อคำถามในแบบสอบเป็น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้เรื่องเศษส่วนมาแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ในแต่ละ โจทย์ปัญหาจะมีคำสั่งย่อย 3 ข้อที่เป็นคำถามที่ครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ในด้านของการให้คะแนนผู้วิจัยได้สร้าง โมเดลคำตอบ และเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากการรวบรวมคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการศึกษานำร่อง การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือมีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ โดยอาศัยผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล และทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 8 คน โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปถือว่าเป็นแบบสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย .51-.67 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ .49-.77 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ .99 โดยนำผลที่ได้จากการสอบมาหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เกณฑ์การพิจารณาแบบสอบจะต้องมีความเที่ยงไม่น้อยกว่า 0.75 มีการตรวจสอบความเที่ยงของการให้คะแนน โดยมีผู้ตรวจ 2 คน คือผู้วิจัยกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วตรวจดูว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ และในส่วนของ การวิเคราะห์จุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องหรือไม่ โดยนักเรียนที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง (ได้คะแนนเต็ม) 2 ใน 3 ข้อจึงจะได้รับการประเมินว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้ยังได้สรุปสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ หรือผิดพลาดในการใช้ภาษา

2. นักเรียนที่เก่งคณิตศาสตร์มีข้อผิดพลาดในด้านการดำเนินงานและการทำให้เป็นผลสำเร็จน้อย แต่มีข้อผิดพลาดในการประยุกต์มาก

3. ไม่สามารถนำทฤษฎีบทบางประการมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลได้ถูกต้อง

4. บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

5. ใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตรและนิยาม

6. ขาดทักษะในหลักเรขาคณิตเบื้องต้น เช่น การบวก ลบ คูณ หารจำนวน และขาดทักษะทางพีชคณิตเบื้องต้น

อนงค์นุช วิริยสุขหทัย (2546) ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่องเลขยกกำลังและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานสามัญจังหวัดอำนาจเจริญ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับย่อย คือ ฉบับที่ 1 การคูณและการหารเลขยกกำลังมี 25 ข้อ ฉบับที่ 2 สมบัติอื่น ๆ ของเลขยกกำลัง มี 11 ข้อ ฉบับที่ 3 การบวกลบเอกนาม มี 22 ข้อ ฉบับที่ 4 การบวกลบพหุนาม มี 7 ข้อ ฉบับที่ 5 การคูณพหุนาม มี 11 ข้อ และฉบับที่ 6 การหาร มี 12 ข้อ รวมทั้งสิ้น 88 ข้อ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับพบว่ามีค่าความยาก(b-parameter) อยู่ระหว่าง -1.000 ถึง .923 ค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) มีค่าระหว่าง .506 ถึง 3.368 ค่าการเดา (c-parameter) มีค่าระหว่าง .085 ถึง .299 ค่าความเชื่อถือได้ มีค่าสูงสุดที่ 2.626 และตรงกับระดับความสามารถที่ -.50 ค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหา มีค่า 1.00 และ คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 21,9,18,5,9,9 คิดเป็นร้อยละ 84.00 , 81.82 , 81.82 , 71.43 .81.82 และ 75.00 สำหรับสาเหตุการเกิดความบกพร่องของนักเรียน สามารถจัดกลุ่มได้ 5 กลุ่ม คือ 1) ใช้สูตร กฎ ไม่ถูกต้อง 2) ไม่เข้าใจบทนิยาม กฎ ทฤษฎี 3) สรุปตามความเข้าใจตนเอง 4) สับสนเรื่องเครื่องหมาย และ 5) ใช้สูตร กฎ ทฤษฎีไม่ครบตามบทนิยาม

ยานี สังข์ศรีอินทร์ (2550) ศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตในภาคใต้ ผลการศึกษาพบว่า แบบสอบวินิจฉัย เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจำนวน 7 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนเลขฐานสิบเป็นเลขฐานอื่น ๆ จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50–0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.07–0.41 มีค่าความเที่ยง 0.69 ฉบับที่ 2 เรื่องการเปลี่ยนเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50–0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.14–0.61 มีค่าความเที่ยง 0.91 ฉบับที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนเลขฐานระหว่างเลขฐานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เลขฐานสิบ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46–0.76 มีค่า

อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22–0.80 มีค่าความเที่ยง 0.84 ฉบับที่ 4 เรื่องการบวกเลขฐานต่าง ๆ จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50–0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19–0.71 มีค่าความเที่ยง 0.69 ฉบับที่ 5 เรื่องการลบเลขฐานต่าง ๆ จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40–0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27–0.72 มีค่าความเที่ยง 0.75 ฉบับที่ 6 เรื่องการคูณเลขฐานต่าง ๆ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35–0.64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.18–0.78 มีค่าความเที่ยง 0.70 ฉบับที่ 7 เรื่องการหารเลขฐานต่าง ๆ จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25–0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12–0.40 มีค่าความเที่ยง 0.88 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดพลาดพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ไม่ได้ใส่เศษของผลหารจากการหารสั้น เศษของผลหารสั้นครั้งที่สามผิด ผลหารของการหารสั้นผิด ไม่เข้าใจการเปลี่ยนเลขฐานที่เป็นทศนิยม ใส่จุดทศนิยมผิด ไม่เข้าใจการหารสั้น ผลการคูณจำนวนเต็มผิด ไม่เข้าใจการเปลี่ยนเลขฐานสอง ไม่เปลี่ยนจำนวนเต็มกรณีที่มีจำนวนเต็มและทศนิยม

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ผลของการบวกผิด ไม่เข้าใจเรื่องเลขยกกำลัง กระจายตัวเลขฐานผิด ไม่เข้าใจเรื่องเลขชี้กำลังศูนย์ ไม่เข้าใจเรื่องคูณ ไม่เข้าใจการเปลี่ยนเลขฐานกรณีที่มีทศนิยม ผลลัพธ์ของเลขชี้กำลังคิดลบผิด ใส่ตำแหน่งการเปลี่ยนฐานผิด ไม่เข้าใจการเปลี่ยนฐานอื่น เป็นฐานสิบ ไม่เข้าใจกรณีที่คูณด้วยจำนวนที่มีเลขชี้กำลังเท่ากับศูนย์

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ค่าประจำตำแหน่งผิด ไม่เข้าใจการเปลี่ยนเลขฐานระหว่างเลขฐานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เลขฐานสิบ แบ่งกลุ่มจากการเปลี่ยนฐานสองเป็นฐานแปดผิด กระจายเป็นฐานสิบแล้วไม่เปลี่ยนเป็นฐานแปด ใส่ค่าของเลขฐานผิด ไม่ใส่จุดทศนิยม สับสนระหว่างการเปลี่ยนฐานสิบเป็นฐานสองกับ ฐานสิบเป็นฐานสิบหก กระจายเป็นฐานสิบไม่ถูกต้อง ไม่เปลี่ยนสัญลักษณ์ให้เป็นฐานสิบหก เปลี่ยนสัญลักษณ์เป็นฐานสิบหกผิด

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ไม่ได้บวกตัวที่ทศมา ไม่เข้าใจการบวกกรณีที่มีตัวทศ ใส่ค่าผลการบวกผิด ทดผลการบวกเกิน บวกเป็นเลขฐานสิบ ไม่เข้าใจการใส่คำตอบกรณีใส่ตำแหน่ง MSD วางตำแหน่งการบวกของค่าในฐานสิบหกผิด สับสนการบวกฐานสิบหกกับฐานแปด วางตำแหน่งการบวกของทศนิยมผิด ใส่สัญลักษณ์เป็นฐานสิบหกผิด

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ไม่เข้าใจการลบเลขฐานสองลบผิด ไม่ลดค่าของตัวที่ถูกยืม ไม่เข้าใจการลบกรณีที่มีตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบ ลบเป็นเลขฐานสิบ ไม่เข้าใจการลบเลขฐานแปด ไม่เข้าใจการลบเลขฐานสิบหก เปลี่ยนฐานผิด ไม่เปลี่ยนฐานให้เหมือนกัน

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ วางตำแหน่งผลคูณผิด บวกผลคูณผิด ไม่เข้าใจการคูณที่มีศูนย์อยู่ระหว่างจำนวนใด ๆ ไม่เข้าใจการใส่คำตอบของผลคูณของเลขฐานแปด คูณเป็นเลขฐานสิบ ไม่รวมตัวที่ตกมา คูณผิดและไม่เข้าใจการใส่คำตอบกรณีที่ได้ผลลัพธ์เท่ากับเลขฐาน ไม่เข้าใจการใส่คำตอบกรณีที่ได้ผลลัพธ์เท่ากับเลขฐาน ไม่เข้าใจการคูณเลขฐานแปด ผลคูณเลขฐานแปดผิด

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 7 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ ผลลบผิด ผลหารผิด ไม่เข้าใจการหาร ลบเลขฐานผิด หารแล้วตัวเศษยังเหลือเท่ากับตัวหาร หาผลคูณผิด หารเป็นเลขฐานสิบและหารผิด

วิทยา ช่อนคำ (2551) ศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 614 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบสำรวจความรู้พื้นฐานเป็นแบบทดสอบเติมคำตอบ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและบอกเหตุผลในการตอบ จำนวน 3 ฉบับ ผลการตรวจสอบคุณภาพรายชื่อ พบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39–0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21–0.52 มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 15 มีค่าความเชื่อมั่น 0.8711 ตามลำดับ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ ± 2.3564 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ 1.00

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.31–0.67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26–0.56 มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4 มีค่าความเชื่อมั่น 0.6269 ตามลำดับ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ ± 1.4373 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ 1.00

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32–0.64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.53 มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 7 มีค่าความเชื่อมั่น 0.6767 ตามลำดับ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ ± 1.8610 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ 1.00

ผล การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้
แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม ได้แก่ แปลความหมายไม่ได้ เรียงลำดับจำนวนไม่ได้ แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้
2. การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มเศษส่วนและทศนิยม ได้แก่ จำนวนตัวเลขกับเครื่องหมายผิด จำนวนคำตอบจากตัวเลขไม่ได้ แปลค่าการคูณระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบผิด แปลค่าสัมบูรณ์ผิด จำนวนการหารเศษส่วนผิด ตั้งเลขทศนิยมผิดหลัก สัมบวกตัวทศ ใส ทศนิยมผิดตำแหน่ง
3. การเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน ได้แก่ จำนวน การหาทศนิยมซ้ำผิด จำนวนการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิด ตอบเพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งเท่านั้น
4. การเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม ได้แก่ แปลความหมายเศษส่วนไม่ได้ เรียงลำดับเศษส่วนและทศนิยมไม่ได้
5. การเขียนเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนที่กำหนด ได้แก่ แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด
6. การใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ ได้แก่ นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลัง นับเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลังเกินไป เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไข่มุกไม่ ถูกต้อง เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องโดยไม่คิดคำนวณในกรณีพื้นฐานเหมือนกัน
7. การคูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ได้แก่ แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด จำนวนหาคำตอบไม่ได้
8. จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ ได้แก่ ถอดค่ารากที่สองที่บวกไม่ได้ จึงไม่สามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วน
9. เหตุของการเปลี่ยนจำนวนและระบุมรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ได้แก่ คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้ แปลนิยามในการหารากที่สามผิด
10. รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ได้แก่ จำนวนวิธีการหาค่ารากสองด้วย วิธีการแยกตัวประกอบผิด จำนวนวิธีการหารากที่สามด้วยวิธีการแยกตัวประกอบผิดคิดคำนวณหา คำตอบไม่ได้
11. ประมาณค่าที่เหมาะสมในการคิดคำนวณ ได้แก่ ประมาณค่าผลลัพธ์ผิด เลือกตอบตัวเลขที่คำนวณได้จริงโดยไม่ได้ประมาณค่า จำนวนหาคำตอบไม่ได้
12. การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ ได้แก่ จำนวนหา ห.ร.ม. ผิด จำนวนหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ผิด จำนวนหาคำตอบไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การบอกผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมพร้อมทั้งบอกสัมพันธ์ของดำเนินการ ได้แก่ คำนวณหาคำตอบจากความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ไม่ได้ สรุปความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของการสลับที่ ไม่ได้ คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้ สรุปความคิดเกี่ยวกับเอกลักษณ์การคูณไม่ได้ สรุปความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติการสลับที่การคูณไม่ได้

2. การบอกผลที่เกิดขึ้นจากการหารากของจำนวนเต็ม ได้แก่ เศษส่วนและทศนิยมพร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการ แปลนิยามการหารากที่สองที่เป็นบวกผิด แปลความหมายของค่าสัมบูรณ์ไม่ได้

3. การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้การคำนวณ ได้แก่ นำคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มไปใช้ไม่ถูกต้อง นำคุณสมบัติการแจกแจงไปใช้ไม่ถูกต้อง คำนวณหาคำตอบไม่ได้ นำคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการบวกใช้ไม่ถูกต้อง นำคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มการบวกใช้ไม่ถูกต้อง นำคุณสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ไม่ถูกต้อง

4. การบอกความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ ได้แก่ บอกความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนเต็มกับจำนวนตรรกยะไม่ได้ บอกความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนเต็มศูนย์กับจำนวนตรรกยะไม่ได้ บอกความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนเต็มลบกับจำนวนตรรกยะไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การคำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ แปลความหมายร้อยละผิด คำนวณหาคำตอบไม่ได้ เรียงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละผิด บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ได้

2. การคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยมไปใช้แก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ คำนวณวิธีการบวกเศษส่วนผิดโดยเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนนำตัวเศษบวก กันและตัวส่วนบวกกัน คำนวณหาคำตอบไม่ได้ แปลความหมายข้อความในโจทย์ผิด เปรียบเทียบเศษส่วนได้ไม่ถูกต้อง คำนวณวิธีการหารเศษส่วนผิดโดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาตอบ คำนวณได้ไม่ครบทุกขั้นตอน คำนวณหาคำตอบไม่ได้

3. การคำนวณรากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม โดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้โจทย์ได้แก่ แปลความหมายของโจทย์ไม่ได้ คำนวณหาคำตอบไม่ได้

4. การคำนวณเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. แก้ปัญหา ได้แก่ ลำดับขั้นตอนในการคิดหาคำตอบผิด คำนวณหาคำตอบไม่ได้ แปลความหมายของโจทย์ผิด

5. การประมาณค่าในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ ประมาณค่าของจำนวนไม่ถูกต้อง กำหนดวิธีการประมาณค่าของจำนวนมากเกินไป กำหนดวิธีการประมาณค่าของจำนวนน้อยเกินไป

จตุพร แส่นเมืองชิน (2551) ศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวนนักเรียน 846 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สร้างขึ้น จำนวน 4 ฉบับ ผลการตรวจสอบคุณภาพรายชื่อ พบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.05–0.88 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05–0.64 มีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของลิวิงสตัน เท่ากับ .719

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่องอัตราส่วนของหลายๆ จำนวน จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.02–0.55 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.02–0.75 มีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของลิวิงสตัน เท่ากับ .748

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 เรื่องสัดส่วน จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.17–0.61 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23–0.67 มีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของลิวิงสตัน เท่ากับ .876

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 เรื่องร้อยละ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.11–0.55 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.07–0.74 มีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของลิวิงสตัน เท่ากับ .613 ผล การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ การสลับที่อัตราทำให้อัตราส่วนผิด คุณค่าเศษและตัวส่วนที่ไม่ใช่ตัวเดียวกัน การสะเพร่าในการคิดคำนวณ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ เกิดจากการไม่เข้าใจโจทย์ ไม่เข้าใจเรื่องอัตราส่วนหลายๆ จำนวน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ การสะเพร่าในการคิดคำนวณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้ การสะเพร่าในการคิดคำนวณ

เมื่อศึกษาผลการวิจัยของต่างประเทศที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ พบว่า มีการรายงานคุณภาพ และผลการวิจัยในภาพกว้าง เช่น

กลุ่มประถมศึกษา

เอลลิส (Ellis, 1972) ได้ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของชั้นประถมศึกษาใน เนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษากับกลุ่ม

นักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกทั้งหมด กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มซึ่งผิดทั้งวิธีทำและคำตอบ กลุ่มซึ่งทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อหาจุดบกพร่อง พบว่า มีข้อบกพร่องในการบวก ร้อยละ 17 การคูณหลักเดียว ร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลัก ร้อยละ 16

บอสแลนด์ (Bosland, 1978) ได้ศึกษาจุดบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่ บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่อง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน คณิตศาสตร์ เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน

กลุ่มมัธยมศึกษาและอื่น ๆ

บอยเดน (Boyden, 1970) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาเลขคณิต (verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบ สํารวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบ เลือกลง โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลงการวิเคราะห์ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 และ หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ Point-Biserial Correlation ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจมีค่าความ เชื่อมั่น .727-.850 และค่าอำนาจจำแนก .00-.741 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความเชื่อมั่น .802 และค่าอำนาจจำแนก .334-.629 ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถ ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ และเป็นประโยชน์ ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

โบวแมน (Bowman, 1976) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานทางความรู้คณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร การแก้โจทย์ และ พิสูจน์เบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่มแต่นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหา จุดเด่น และจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหามักผิดพลาดในลักษณะใดข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ (profile) เพื่อสะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 435 คน พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ต่อการจัด โครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่าง เหมาะสม การรายงานผลการวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนมีรูปแบบที่สอดคล้องแนวการ รายงานคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบวินิจฉัยการเรียนในรูปแบบเส้นภาพ (Profile) ของคะแนน นักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อยของบลูม (Bloom, 1971)

เดวิส (Davis, 1979) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อผิดพลาดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของสาเหตุข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวิธีการแก้ไข ผลการวิจัยพบข้อผิดพลาดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต และ แคลคูลัส 7 อย่าง คือ ข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการสุ่มกฎเกณฑ์ ลำดับ โครงสร้าง การตีความด้านภาษา การสรุป ประโยคที่แสดงเกี่ยวกับกริยา การใช้เหตุผล การใช้กฎเกณฑ์ที่ผิดลำดับขั้นตอน

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเหล่านั้นเป็นแบบทดสอบที่สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของ นักเรียนทั้งที่เป็นรายบุคคล และทั้งชั้น ได้ประโยชน์ในการจัดการสอนซ่อมเสริม และใช้ในการ ปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างมาก สำหรับงานวิจัยในประเทศได้มีการสร้าง แบบทดสอบวินิจฉัยส่วนใหญ่อยู่ในระดับมัธยมศึกษา และระดับประถมศึกษา ซึ่งในระดับ ประถมศึกษานั้นประกอบด้วย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องในการคิดคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชา คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ในการเรียนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่อง จำนวนและตัวเลข สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบ ของจำนวนนับ เศษส่วน ส่วนระดับมัศึกษามีเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในเรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้สร้าง แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง เรื่อง เลขยกกำลังพหุนาม จำนวนและดำเนินการ และ อัตราส่วน และร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่อง ภาคตัดกรวย พังก์ชัน และระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องระบบเลขฐานวิชา คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยใน เรื่องต่าง ๆ ดังนี้ การแก้โจทย์และพีชคณิตเบื้องต้น เรื่อง การบวกสำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต สำหรับนักเรียนเกรด 5 เรื่อง การคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษาอยู่กับกลุ่มนักเรียนเกรด 6 เรื่องการบวก ลบ คูณและหาร การแก้โจทย์และพีชคณิตเบื้องต้นสำหรับใช้ในวิทยาลัย เรื่อง เลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต และแคลคูลัส 7 อย่าง สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบถามวิจัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

ก วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามวิจัย

ก วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตร การศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 317 คน ของโรงเรียนชลประทานวิทยา ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายแบบ ไม่ใส่คืน (Sampling Without Replacement) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เพื่อสำรวจและ รวบรวมลักษณะการตอบผิดและข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยใช้คำถามและโจทย์แบบแสดงวิธีทำหรือ คำถามปลายเปิดเพื่อให้ได้แนวทางของการสร้างแบบสอบถามวิจัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ได้มาจากการจับ ฉลากชื่อห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 49 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อชั้นที่ 1 ได้แก่ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการจับฉลากชื่อห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อชั้นที่ 2 ได้แก่ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการจับฉลากชื่อห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 45 คน

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทั้งฉบับได้แก่ ค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และค่าความตรงตามเนื้อหา จำนวน 4 ห้องเรียน จากการจับฉลากชื่อห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 , 3/6 , 3/7 และ 3/8 จำนวน 180 คน

โดยใช้การประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ค่าความเชื่อมั่น 0.05) ด้วยสูตรคำนวณของ Yamane ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{323}{1 + (323)(0.05)^2}$$

$$n = \frac{178.69 \text{ คน}}{180 \text{ คน}}$$

เมื่อ

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำการศึกษา (323 คน)}$$

$$n = \text{จำนวนนักเรียนตัวอย่างที่ต้องการศึกษา (คน)}$$

$$e = \text{ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05)}$$

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบสอบแต่ละชั้นตอนดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	งานการทดลอง
1. ม. 3/4	49	ทำแบบสอบเพื่อสำรวจลักษณะการตอบผิด
2. ม.3/5	43	วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง ชั้นที่ 1
3. ม.3/2	45	วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง ชั้นที่ 2
4. ม.3/3 , ม.3/6 , ม.3/7 และ ม.3/8	180	หาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย ทั้งฉบับ
รวม	317	

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 แบบสอบเพื่อสำรวจ เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และลักษณะของการตอบผิด และข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง พื้นที่และปริมาตร ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบเติมคำที่ให้ตอบสั้น แสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลของการตอบในแต่ละขั้นตอนของการคิด แบบสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามตัวบ่งชี้ที่ได้มีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2 แบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ลักษณะของข้อสอบวินิจฉัยเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยที่คำถามหรือโจทย์เป็นคำถามลักษณะเดียวกับแบบสอบเพื่อสำรวจ ส่วนตัวลงได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบสอบเพื่อสำรวจและบอกสาเหตุในการตอบในแต่ละตัวลงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการตอบของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเป็น
3 ขั้นตอนดังนี้

การกำหนดข้อวินิจฉัย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3
3. วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
4. วิเคราะห์สาระสำคัญของเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
5. เขียนและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



การสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ

1. กำหนดตัวบ่งชี้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
2. สร้างข้อคำถามเพื่อการสำรวจตามตัวบ่งชี้
3. ตรวจสอบความค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ทดสอบเพื่อสำรวจและรวบรวมลักษณะการตอบผิด



การสร้างแบบสอบวินิจฉัย

1. วิเคราะห์ลักษณะการตอบผิด จากแบบสอบเพื่อสำรวจ
2. สร้างข้อคำถามเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่อง
3. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
4. ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือรายข้อ ชั้นที่ 1
5. ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือรายข้อ ชั้นที่ 2
6. ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีขั้นตอน การสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. การกำหนดข้อวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทำการวิเคราะห์ศึกษาเอกสาร หลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ในสาระที่ 3 : เรขาคณิต และสาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการ

1.2 วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

1.3 วิเคราะห์สาระสำคัญ เนื้อหาของเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เป็นตัวบ่งชี้ในแต่ละทักษะความสามารถของนักเรียน

1.4 กำหนดทักษะที่สำคัญและโครงสร้างของแบบสอบ จากการวิเคราะห์มาตรฐานและวิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ โดยการพิจารณาลำดับขั้นการเรียนรู้ของพื้นที่ผิวและปริมาตร แบ่งออกเป็น 4 เรื่อง คือ 1) การหาพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม 2) การหาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม 3) การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และ 4) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ตามหลักสูตร แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ

2.1 กำหนดตัวบ่งชี้ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา

2.2 สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ในแต่ละทักษะเป็นข้อคำถามแบบเติมคำตอบ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ

2.3 นำแบบสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง

2.4 นำแบบสอบเพื่อสำรวจที่ผ่านการตรวจสอบความตรงโดยผู้เชี่ยวชาญตามข้อ 2.3 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 49 คน ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนชลประทานวิทยา เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน และรวบรวมลักษณะการตอบผิด พิจารณาหาข้อบกพร่องของการตอบและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไปสร้างเป็นตัวลงในแบบสอบวินิจฉัยในการเรียน

จากการวิเคราะห์ลักษณะความบกพร่องของอัมพร ม้าคะนอง (2536) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักมีข้อบกพร่องแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่ ได้แก่

- 1) ข้อบกพร่องในด้านการตีความจากโจทย์ แบ่งย่อยเป็น ความบกพร่องจากการอ่าน และความบกพร่องจากการทำความเข้าใจ
- 2) ข้อบกพร่องจากการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร นิยามและสมบัติ
- 3) ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ แบ่ง 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ และชั้นความผิดพลาดจากการสรุปคำตอบ

ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมลักษณะของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และลักษณะการตอบผิดที่ได้จากการตอบแบบสอบเพื่อสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 สามารถแบ่งข้อบกพร่องของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- 1) ข้อบกพร่องด้านการทำความเข้าใจโจทย์และการอ่าน ในด้านนี้นักเรียนส่วนใหญ่จะอ่านโจทย์ไม่ละเอียด หรืออ่านแล้วไม่สามารถเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาเชื่อมโยงกับโจทย์ หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนไม่สามารถตีความ แปลความ และขยายความได้
- 2) ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ หมายถึง การที่นักเรียนส่วนใหญ่จะคำนวณผิดพลาดซึ่งเกิดจากการประมาทเลินเล่อ หรือความไม่เข้าใจเรื่องการคำนวณเกี่ยวกับ การบวก การลบ การคูณ การหารของจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ เศษส่วน และทศนิยม ไม่ถูกต้อง
- 3) ข้อบกพร่องด้านการใช้สูตร นิยามและสมบัติ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร หมายถึง การเลือกใช้สูตรไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนด ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถใช้สมการนั้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ หรือ จำสูตรไม่ได้

3. การสร้างแบบสอบวินิจฉัย

3.1 นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและลักษณะการตอบผิดในการตอบแบบสอบเพื่อสำรวจของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (ชั้น ม.3/4) มาพิจารณาหาข้อบกพร่องของลักษณะการตอบผิดแล้วนำไปสร้างเป็นแบบสอบวินิจฉัย

3.2 สร้างแบบสอบวินิจฉัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

ฉบับที่ 1

1. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	27 ข้อ
2. การหาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	20 ข้อ
รวม	47 ข้อ

ฉบับที่ 2

1. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร	20 ข้อ
2. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	25 ข้อ
รวม	45 ข้อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบวินิจฉัย โดยจะใช้ตัวลวงของข้อสอบในแต่ละฉบับ ออกเป็น 3 หมวดหมู่ โดยการวิเคราะห์ตัวลวงดังกล่าวตามตัวอย่างในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตัวลวงของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์	ตัวอย่างข้อสอบวินิจฉัย	อธิบายตัวเลือก
การหาพื้นที่ผิวของปริซึม	1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้	กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง x หน่วย ยาว y หน่วย สูง z หน่วย จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดกี่ตารางหน่วย	ก. ข้อบกพร่องจากการใช้สูตร
		ก. xyz	ข. ข้อบกพร่องจากการคิดจำนวน
		ข. $2xyz$	ค. ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์
		ค. $xy + xz + yz$	ง. ข้อถูก
		ง. $2(xy + xz + yz)$	

3.3 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามวิธีของ โรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยการนำเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร และนำแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทั้งสองฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมของตัวเลือกแต่ละข้อ เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปวินิจฉัยนักเรียนได้จริง

3.4 นำแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่ปรับปรุงแล้ว ไปหาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ชั้นที่ 1 โดยการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ม.3/5 จำนวน 43 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของเบรนนัน และหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์

3.6 นำผลการสอบในข้อ 3.5 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบที่

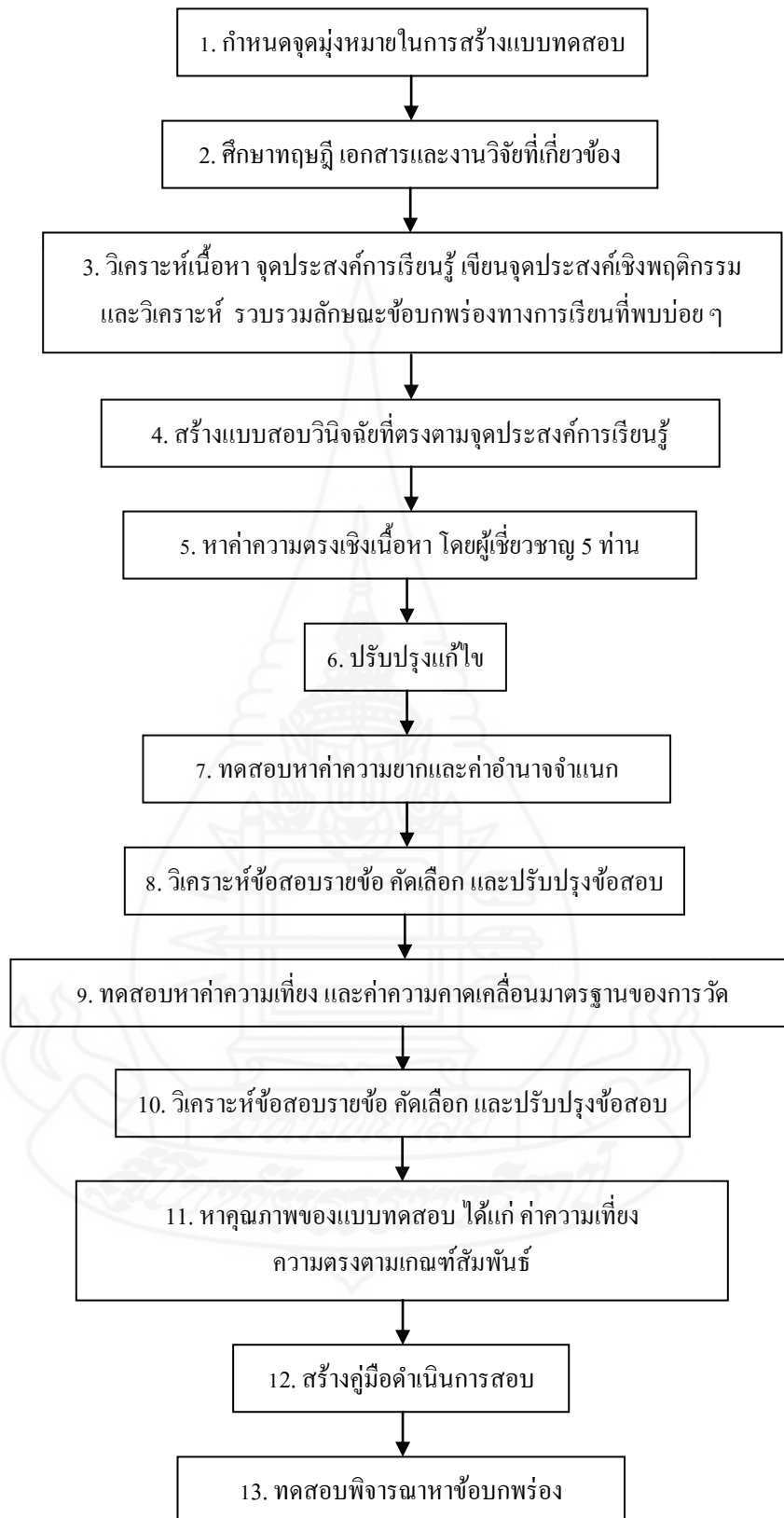
3.7 นำแบบสอบวินิจฉัยที่ปรับปรุงแล้วไปวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อชั้นที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ม.3/2 จำนวน 45 คน เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด และตรวจสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอีกครั้ง

3.8 นำผลการสอบในข้อ 3.7 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคัดเลือกและปรับปรุง

3.9 นำแบบสอบวินิจฉัย มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบโดยการหาค่าความเที่ยง ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ด้วยการหาสัมประสิทธิ์ความตรง (Validity Coefficient) แบบ Pearson product moment ระหว่างคะแนนกับแบบสอบวินิจฉัยกับคะแนน NT วิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ 4 เป็นนักเรียนชั้น ม.3/3 , ม.3/6 , ม.3/7 และ ม.3/8 จำนวน 180 คน

3.10 สร้างคู่มือดำเนินการสอบ

3.11 นำแบบสอบวินิจฉัยไปสอบ เพื่อพิจารณาหาข้อบกพร่องจากขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจัย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาหาความตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3.2 วางแผนดำเนินการสอบโดยผู้วิจัย

3.3 ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบครั้งนี้

3.4 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.1 กำหนดวัน เวลา และสถานที่ที่ทำการทดสอบ รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบจนเข้าใจเป็นอย่างดี และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีการทดสอบทั้งสิ้น 4 ครั้ง ดังนี้

ทดสอบเพื่อสำรวจ นำแบบสอบเพื่อสำรวจทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.3/4 จำนวน 49 คน

ทดสอบขั้นที่ 1 นำแบบสอบวินิจฉัยไปทดสอบกับนักเรียน ชั้น ม.3/5 จำนวน 43 คน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงข้อสอบ โดยเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

ทดสอบขั้นที่ 2 นำแบบสอบวินิจฉัยไปสอบกับนักเรียนชั้น ม.3/2 จำนวน 45 คน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงข้อสอบ เพื่อหาค่าความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด และหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก อีกครั้ง

ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย นำแบบสอบวินิจฉัยไปสอบกับนักเรียนชั้น ม.3/3 , ม.3/6 ,ม.3/7 และ ม.3/8 จำนวน 180 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ

3.4.2 เตรียมแบบสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดสอบในแต่ละครั้ง

3.4.3 ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบ และขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.4.4 นำผลจากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ข้อมูลหาข้อบกพร่อง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิจัย คือ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความตรงตามเนื้อหา และความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความเที่ยง และค่าความคาดเคลื่อน ดังนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย

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

เมื่อ

$$\begin{aligned} P &= \text{ค่าความยากง่ายของข้อสอบ} \\ R &= \text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก} \\ N &= \text{จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด} \end{aligned}$$

คุณสมบัติของความยาก (P) ที่ดีมีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80
(สมนึก กัททิษณี 2544)

4.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ที่เรียกว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B)

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

เมื่อ

$$\begin{aligned} B &= \text{ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ} \\ U &= \text{จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์} \\ L &= \text{จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์} \\ n_1 &= \text{จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์} \\ n_2 &= \text{จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์} \end{aligned}$$

คุณสมบัติของค่าอำนาจจำแนก (B) ที่ดีมีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00
(สมนึก กัททิษณี , 2544)

ในการหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรนี้ จำเป็นต้องหาจุดตัดหรือเกณฑ์เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของซีเฮนและเดวิส (Sheehan and Davis, 1979 : 127 – 128 อ้างใน บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์ 2527)

$$C = n - \frac{2}{A} [n(A-1)]^{1/2}$$

เมื่อ

$$C = \text{คะแนนจุดตัด}$$

$$n = \text{จำนวนข้อสอบ}$$

$$A = \text{จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ}$$

4.4 ค่าความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัย จำนวน โดยใช้สูตรของกูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ , 2543)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ

$$r_{tt} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง}$$

$$n = \text{จำนวนข้อคำถามของแบบวัด}$$

$$P = \text{สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ}$$

$$q = \text{สัดส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ}$$

$$s^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด}$$

(สูตร KR -20 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบทุกข้อเท่ากันหรือไม่แตกต่างกันมาก) และ หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด โดยใช้สูตร ของ Mehrena and Lehmann (สมนึก ภัททิยชนี 2544)

$$SEM = S_x \sqrt{1 - r_{xx}}$$

เมื่อ

$$SEM = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัด}$$

$$S_x = \text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน}$$

$$r_x = \text{ความเที่ยงของการวัด}$$

4.5 ค่าความตรงของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้วิธีการของ โรวินลลี และแฮมเบลตัน (สมนึก ภัททิยธนี 2544)

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

เมื่อ

IOC = คำนวณความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือข้อสอบกับจุดประสงค์

R = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

4.6 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ นำค่าคะแนนที่ได้ไปหา ค่า สปส.สหสัมพัทธ์ (r) กับเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน ถ้าค่า r สูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าเครื่องมือนั้นมีความตรงตามสภาพสูง

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ

x แทน คะแนนของแบบทดสอบที่ต้องการหาความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

y แทน คะแนนที่ได้จากผลการสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน

4.8 กำหนดคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์เพื่อใช้ในการแปลผลการปฏิบัติของผู้เรียนว่าได้เรียนรู้ หรือมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ของ แฮมเบลตัน โดยกำหนดใช้ระดับร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์

4.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านเนื้อหา ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการหาค่าความถี่

ข ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนมีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ได้เนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 2 เรื่อง คือ การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม และการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร และวิเคราะห์ทักษะย่อยที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาทั้ง 2 เรื่อง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ

เรื่อง	เนื้อหา
1. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	1. การจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม 2. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม คือ ผลรวมของพื้นที่หน้าตัด ด้านหน้าและด้านหลัง กับพื้นที่ด้านข้างทั้งหมดของปริซึม 3. การหาพื้นที่ผิวทรงกระบอก เท่ากับ $2\pi r^2 + 2\pi rh$ เมื่อ r เป็นรัศมีของทรงกระบอก และ h เป็นความสูงของทรงกระบอก 4. การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด เท่ากับ พื้นที่ด้านข้าง + 2 พื้นที่ฐาน 5. การหาพื้นที่ผิวของกรวย เท่ากับ $\pi rl + \pi r^2$ เมื่อ r เป็นรัศมีของฐานกรวย และ l เป็นส่วนสูงเอียงของกรวย 6. การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ $4\pi r^2$ 7. การหาปริมาตรของปริซึมใด ๆ เท่ากับ พื้นที่ฐาน x ความสูง หรือ พื้นที่หน้าตัด x ความยาว

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหา
	8. การหาปริมาตรของทรงกระบอก เท่ากับ พื้นี่ฐาน x ความสูง
	9. การหาปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3}$ x พื้นี่ฐาน x ความสูง
	10. การหาปริมาตรของทรงกรวย เท่ากับ $\frac{1}{3}x\pi r^2h$ เมื่อ r เป็นรัศมีของฐานกรวย และ h เป็นความสูงของกรวย
	11. การหาปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ $\frac{4}{3}\pi r^3$
2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	<p>1. การเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ</p> <p>2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและความจุ การเปรียบเทียบหน่วยและความจุที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นอย่างมากเช่น</p> <p>1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร</p> <p>20 ลิตร เท่ากับ 1 ถัง</p> <p>2,000 ลิตร เท่ากับ 1 เกวียน</p> <p>3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุ</p> <p>4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว</p> <p>5. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร</p> <p>6. การประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหา</p>

1.2 วิเคราะห์ทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์ทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ และระดับพฤติกรรม

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม		
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม			
1. การจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม	/	/	
2. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม คือ ผลรวมของพื้นที่หน้าตัด ด้านหน้าและด้านหลัง กับพื้นที่ด้านข้างทั้งหมดของ ปริซึม	/	/	/
3. การหาพื้นที่ผิวทรงกระบอก เท่ากับ $2\pi r^2 + 2\pi rh$ เมื่อ r เป็นรัศมีของทรงกระบอก และ h เป็นความสูงของ ทรงกระบอก	/	/	/
4. การหาพื้นที่ผิวของทรงพีระมิด เท่ากับ พื้นที่ด้านข้าง + 2 พื้นที่ฐาน	/	/	/
5. การหาพื้นที่ผิวของทรงกรวย เท่ากับ $\pi rl + \pi r^2$ เมื่อ r เป็น รัศมีของฐานกรวย และ l เป็นส่วนสูงเอียงของกรวย	/	/	/
6. การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ $4\pi r^2$	/	/	/
7. การหาปริมาตรของปริซึมใด ๆ เท่ากับ พื้นที่ฐาน x ความ สูง หรือ พื้นที่หน้าตัด x ความยาว	/	/	/
8. การหาปริมาตรของทรงกระบอก เท่ากับ พื้นที่ฐาน x ความสูง	/	/	/
9. การหาปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x ความสูง	/	/	/

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม		
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
10. การหาปริมาตรของทรงกรวย เท่ากับ $\frac{1}{3} \times \pi r^2 h$ เมื่อ r เป็นรัศมีของฐานกรวย และ h เป็นความสูงของกรวย	/	/	/
11. การหาปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ $\frac{4}{3} \pi r^3$	/	/	/
2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร			
1. การเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ	/	/	/
2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและความจุ การเปรียบเทียบหน่วยและความจุที่นำไปใช้ใน			
ชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากเช่น	/	/	/
1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร			
1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร			
1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร			
20 ลิตร เท่ากับ 1 ถัง			
2,000 ลิตร เท่ากับ 1 เกวียน			
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุ	/	/	/
4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว	/	/	/
5. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร	/	/	/
6. การประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหา	/	/	/

จากตารางที่ 3.4 ผู้วิจัยได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับทักษะย่อยของเนื้อหาทั้ง 2 ฉบับ

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>1. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม</p> <p>ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม</p> <p>1. การจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 1 สามารถจำแนกและอธิบาย ลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้อย่างถูกต้อง</p>
<p>2. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม คือ ผลรวมของ พื้นที่หน้าตัดด้านหน้าและด้านหลัง กับพื้นที่ ด้านข้างทั้งหมดของปริซึม</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 2 สามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหา พื้นที่ผิว และการหาความยาวของด้านหนึ่ง ๆ โดย ที่กำหนดพื้นที่ผิวและด้านที่เหลือได้อย่างถูกต้อง</p>
<p>3. การหาพื้นที่ผิวทรงกระบอก เท่ากับ $2\pi r^2 + 2\pi rh$ เมื่อ r เป็นรัศมีของ ทรงกระบอก และ h เป็นความสูงของ ทรงกระบอก</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 3 สามารถหาพื้นที่ผิวของ ทรงกระบอก โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่า ในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้าน หนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลือ อื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง</p>
<p>4. การหาพื้นที่ผิวของทรงพีระมิด เท่ากับ พื้นที่ด้านข้าง + 2 พื้นที่ฐาน</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 4 สามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิด โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหา พื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่ กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่าง ถูกต้อง</p>
<p>5. การหาพื้นที่ผิวของทรงกรวย เท่ากับ $\pi rl + \pi r^2$ เมื่อ r เป็นรัศมีของฐานกรวย และ l เป็นส่วนสูงเอียงของกรวย</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 5 สามารถหาพื้นที่ผิวของกรวย โดย การหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนด พื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง</p>

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ $4\pi r^2$	จุดประสงค์ที่ 6 สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของสิ่งต่าง ๆ โดยที่ กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
7. การหาปริมาตรของปริซึมใด ๆ เท่ากับ พื้นที่ฐาน x ความสูง หรือ พื้นที่หน้าตัด x ความยาว	จุดประสงค์ที่ 7 สามารถหาปริมาตรของปริซึม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดย กำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
8. การหาปริมาตรของทรงกระบอก เท่ากับ พื้นที่ฐาน x ความสูง	จุดประสงค์ที่ 8 สามารถหาปริมาตรของทรงกระบอก โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
9. การหาปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3} \times$ พื้นที่ฐาน x ความสูง	จุดประสงค์ที่ 9 สามารถหาปริมาตรของพีระมิด โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดย กำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
10. การหาปริมาตรของทรงกรวย เท่ากับ $\frac{1}{3} \times \pi r^2 h$ เมื่อ r เป็นรัศมีของฐานกรวย และ h เป็นความสูงของกรวย	จุดประสงค์ที่ 10 สามารถหาปริมาตรของกรวย โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดย กำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
11. การหาปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ $\frac{4}{3}\pi r^3$	จุดประสงค์ที่ 11 สามารถหาปริมาตรของทรงกลม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	
1. การเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ	จุดประสงค์ที่ 12 สามารถเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง
2. การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและความจุ การเปรียบเทียบหน่วยและความจุที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากเช่น 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร 20 ลิตร เท่ากับ 1 ถัง 2,000 ลิตร เท่ากับ 1 เกวียน	จุดประสงค์ที่ 13 สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกัน และต่างระบบได้อย่างถูกต้อง
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุ	จุดประสงค์ที่ 14 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุได้อย่างถูกต้อง
4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว	จุดประสงค์ที่ 15 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวได้อย่างถูกต้อง
5. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร	จุดประสงค์ที่ 16 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรได้อย่างถูกต้อง
6. การประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหา	จุดประสงค์ที่ 17 สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง


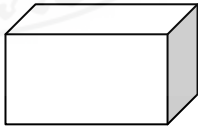
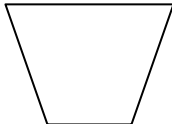
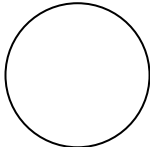
1.3 สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ 2 ฉบับ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำข้อสอบที่เขียนไปใช้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (รายชื่อในภาคผนวก) ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามวิธีของ โรวินेलลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบว่าการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าระหว่าง .80 – 1.0 แสดงว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มุ่งวัดจริง

ดังตัวอย่างแบบประเมิน

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ๆ หรือไม่ ดังนี้

1. ถ้าท่านมั่นใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>1. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม</p> <p>จุดประสงค์ที่ 1 สามารถจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>1. ภาพใดเป็นทรงกระบอก</p> <p>ก.  ข. </p> <p>ค.  ง. </p>			

1.4 นำแบบสอบเพื่อสำรวจ 2 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 กับนักเรียนชั้น ม.3/4 จำนวน 49 คนเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดของ ข้อสอบแต่ละข้อเพื่อนำมาเป็นตัวลงในแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นต่อไป

ตัวอย่างแบบสอบเพื่อสำรวจ

ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย
ทรงกลม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ และเขียนคำตอบตามกรอบที่กำหนดให้

1. ขวดบรรจุน้ำดื่มทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยที่ก้นขวดมีด้านกว้าง 5 เซนติเมตร
ด้านยาว 5 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 30 เซนติเมตร จงหาว่าขวดบรรจุน้ำเท่าไร

วิธีทำ สิ่งที่ต้องให้
 โจทย์ต้องการหา
 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ
 แทนค่าจากสูตร
 แสดงวิธีหาคำตอบ
 คำตอบข้อนี้คือ

2. ครอบง้ำมันเครื่องทรงกระบอกมีความสูง 20 เซนติเมตร บรรจุ
น้ำมันเครื่อง

5 ลิตร ได้เต็มพอดี ครอบงมนี้มีพื้นที่ฐานเท่าไร

วิธีทำ สิ่งที่ต้องให้
 โจทย์ต้องการหา
 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ
 แทนค่าจากสูตร
 แสดงวิธีหาคำตอบ
 คำตอบข้อนี้คือ

2.3 นำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบขั้นที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน

การสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบโดยตนเองและชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบครั้งนี้

ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวน 47 ข้อ ใช้เวลา 80 นาที

ฉบับที่ 2 จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

ผลที่ได้จากการคุมสอบทั้ง 2 ครั้งด้วยตนเองและจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลาไม่มากหรือน้อยเกินไปในการทำแบบทดสอบ เพราะกลุ่มตัวอย่างทุกคนทำได้ทันเวลาและได้ตอบทุกข้อ

2.4 นำผลที่ได้จากข้อ 2.3 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ โดยการตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์

2.5 นำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มาปรับปรุงแก้ไข จากการพิจารณาพบว่า ข้อสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุง คุณภาพจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 37 และ 38

ข้อสอบฉบับที่ 2 ไม่มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุงคุณภาพ

ข้อสอบที่ปรับปรุงจะมีลักษณะคำถาม ตัวเลือกที่กำกวมผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง และแก้ไขตัวเลือกให้มีความชัดเจนขึ้น

2.6 นำแบบสอบวินิจฉัยที่หลังจากวิเคราะห์ปรับปรุงแล้วทั้ง 2 ฉบับไปทดสอบขั้นที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 45 คน การสอบและการบริหารเวลาการสอบจะดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2.3

2.7 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อและคัดเลือกโดยดำเนินการเช่นเดียวกับ ข้อ 2.4 จากการพิจารณาพบว่าข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ทุกข้อ

2.8 นำแบบสอบวินิจฉัยที่ได้ปรับปรุงแล้วทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบหาคุณภาพแบบสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 4 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 , 3/6 และ 3/7 จำนวน 180 คน การสอบและการบริหารเวลาการสอบจะดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2.3 และในการทดสอบครั้งที่ 4 นี้จะหาคุณภาพของข้อสอบ

2.9 จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและพิมพ์เป็นรูปเล่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SEM	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
C	แทน	คะแนนเกณฑ์
IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทั้งฉบับ และวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 1

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 2

**ตอนที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร**

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

ข้อสอบ ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	จำนวน ข้อสอบ	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)	ข้อสอบ ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	จำนวน ข้อสอบ	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)
1	1	5	1.00	2	1	3	.80
	2	6	1.00		2	5	1.00
	3	4	1.00		3	7	1.00
	4	4	1.00		4	10	1.00
	5	4	.80		5	10	1.00
	6	4	1.00		6	10	.80
	7	4	1.00				
	8	4	1.00				
	9	4	1.00				
	10	4	1.00				
	11	4	1.00				

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่ใช้ในการกำหนดประเด็นคำถามหรือโจทย์ในแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ มีค่าระหว่าง .80 – 1.00

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบ ชั้นที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบ ชั้นที่ 1 ซึ่งได้แก่ คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ผลจากการนำคะแนนสอบที่ได้จากแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มาคำนวณหาเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์โดยใช้สูตรของซีแชนและเดวิส ปรากฏดังตารางที่ 4.2 จากนั้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน เพื่อนำคะแนนผลการสอบมาคำนวณหาค่าความยากของข้อสอบโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของเบรนนาน สำหรับหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ จากการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ดังนี้

1. ในทุกจุดประสงค์ต้องมีข้อสอบเพื่อการทดสอบชั้นที่ 2
2. ในทุกจุดประสงค์ต้องมีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 – 1.00 จะคัดเลือกไว้เพื่อการทดสอบชั้นที่ 2
3. ในจุดประสงค์ใดมีข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์จะปรับปรุงข้อสอบเพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ปรากฏว่าได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ดังตารางที่ 4.2



ตารางที่ 4.2 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นที่ 1

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	5	3	1	.51	.54
			2	.45	.46
			3	.39	.77
			4	.31	.62
			5	.32	.67
2	6	3	6	.31	.23
			7	.35	.77
			8	.39	.46
			9	.29	.62
			10	.31	.54
			11	.27	.31
3	4	2	12	.29	.62
			13	.31	.54
			14	.27	.31
			15	.32	.67
4	4	2	16	.33	.38
			17	.31	.69
			18	.45	.54
			19	.37	.38
5	4	2	20	.31	.77
			21	.37	.38
			22	.37	.38
			23	.33	.46

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
6	4	2	24	.33	.69
			25	.33	.69
			26	.41	.69
			27	.27	.31
7	3	2	28	.35	.46
			29	.31	.77
			30	.27	.31
			31	.43	.54
8	4	2	32	.41	.62
			33	.43	.54
			34	.43	.69
			35	.33	.38
9	4	2	36	.37	.46
			37**	.35	.15
			38**	.49	.15
			39	.37	.77
10	4	2	40	.31	.31
			41	.39	.85
			42	.37	.54
			43	.37	.77
11	4	2	44	.33	.69
			45	.29	.69
			46	.37	.77
			47	.33	.38

** ข้อสอบที่ต้องปรับปรุงแก้ไขก่อนทดลองใช้ครั้งต่อไป

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า มีค่าความยากระหว่าง .27 - .51 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .15 - .85 โดยมีข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุงคุณภาพจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 37 และ 38 คือ มีค่าความยากระหว่าง .35 - .49 และค่าอำนาจจำแนก .15 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยการเขียนคำถามและตัวเลือกในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยปรับข้อสอบมาจากแบบสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.3 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 1

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	3	2	1	.30	.79
			2	.38	.71
			3	.32	.64
2	5	3	4	.32	.64
			5	.40	.86
			6	.38	.64
			7	.40	.64
			8	.40	.79
3	7	4	9	.36	.86
			10	.44	.57
			11	.46	.43
			12	.50	.57
			13	.44	.64
			14	.40	.57
			15	.40	.93
4	10	7	16	.54	.71
			17	.42	.50

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			18	.42	.50
			19	.42	.86
			20	.34	.86
			21	.48	.79
			22	.36	.57
			23	.44	.79
			24	.40	.71
			25	.40	.64
5	10	7	26	.44	.57
			27	.38	.79
			28	.34	.64
			29	.50	.43
			30	.32	.64
			31	.40	.64
			32	.40	.79
			33	.40	.64
			34	.44	.57
			35	.38	.79
6	10	7	36	.38	.64
			37	.46	.64
			38	.42	.71
			39	.38	.86
			40	.32	.71

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			41	.36	.86
			42	.34	.86
			43	.46	.71
			44	.42	.86
			45	.32	.79

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า ค่าความยากตั้งแต่ .30 - .54 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 - .93 โดยมีข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบ ชั้นที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบชั้นที่ 2 ซึ่งได้แก่คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ จากการนำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบตัวเลือกชนิด 4 ตัวเลือก ที่มีการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบแล้วจากการทดสอบชั้นที่ 1 มาคำนวณหาเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์โดยใช้สูตรของซีแชนและเดวิส ปรากฏว่าได้คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ดังตารางที่ 4.4 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 45 คน เพื่อนำคะแนนผลการสอบมาคำนวณหาค่าความยากของข้อสอบโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของ เบรนนัน สำหรับหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบจากการทดสอบครั้งนี้ ต้องมีค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - 1.00 จะคัดเลือกไว้เพื่อการทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นที่ 2

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	5	3	1	.66	.57
			2	.62	.79
			3	.56	.79
			4	.50	.71
			5	.50	.57
2	6	3	6	.50	.71
			7	.54	.50
			8	.48	.79
			9	.48	.79
			10	.46	.64
			11	.44	.86
3	4	2	12	.46	.79
			13	.60	.71
			14	.46	.79
			15	.56	.79
4	4	2	16	.50	.79
			17	.46	.93
			18	.52	.64
			19	.58	.71
5	4	2	20	.52	.64

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			21	.50	.86
			22	.48	.71
			23	.52	.93
6	4	2	24	.48	.57
			25	.31	.93
			26	.44	.71
			27	.52	.86
7	4	2	28	.60	.86
			29	.60	.71
			30	.50	.64
			31	.52	.50
8	4	2	32	.58	.86
			33	.46	.93
			34	.48	.64
			35	.52	.86
9	4	2	36	.50	.79
			37	.54	.79
			38	.48	.71
			39	.46	.93
10	4	2	40	.48	.71

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			41	.46	1.00
			42	.46	.86
			43	.52	.43
11	4	2	44	.56	.50
			45	.50	.93
			46	.56	1.00
			47	.42	1.00

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .31 - .66 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 - 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ

ตารางที่ 4.5 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นที่ 2

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	3	2	1	.39	1.00
			2	.49	.79
			3	.43	.86
2	5	3	4	.41	.86
			5	.47	.93
			6	.47	.86

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			7	.51	.71
			8	.47	.93
3	7	4	9	.43	1.00
			10	.53	.86
			11	.43	.79
			12	.53	.86
			13	.49	.86
			14	.45	.86
			15	.59	.64
4	10	7	16	.43	.86
			17	.49	.86
			18	.45	.93
			19	.41	1.00
			20	.53	.79
			21	.49	.93
			22	.43	.93
			23	.51	.71
			24	.47	.93
			25	.43	1.00
5	10	7	26	.53	.86
			27	.43	.79
			28	.53	.86
			29	.59	.64
			30	.43	.86
			31	.49	.86

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			32	.45	.93
			33	.41	1.00
			34	.53	.79
			35	.49	.93
6	10	7	36	.43	.93
			37	.45	.93
			38	.41	1.00
			39	.53	.79
			40	.49	.93
			41	.45	.86
			42	.41	1.00
			43	.53	.79
			44	.49	.93
			45	.43	.93

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .39 - .59 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .64 - .1.00 โดยมีข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบสอบวินิจฉัย

4.1 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

จากการนำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มาคำนวณหาคะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ โดยใช้สูตรของซีแฮนและเดวิส ซึ่งอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวเลือกของข้อสอบกับจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ ปรากฏว่า

ได้คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ จากนั้นนำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับนี้ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 4 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 3/6 , 3/7 , และ 3/8 จำนวน 180 คนเพื่อนำคะแนนผลการสอบมาคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	5	3	1	.74	.43
			2	.72	.36
			3	.74	.75
			4	.67	.93
			5	.69	.86
2	6	3	6	.66	.96
			7	.68	.89
			8	.69	.89
			9	.74	.79
			10	.70	.93
			11	.71	.89
3	4	2	12	.71	.89
			13	.68	.43
			14	.73	.86
			15	.75	.43
			16	.76	.79
4	4	2	17	.78	.75

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			18	.76	.82
			19	.75	.86
5	4	2	20	.77	.79
			21	.75	.36
			22	.76	.82
			23	.79	.71
6	4	2	24	.79	.71
			25	.75	.86
			26	.75	.86
			27	.77	.79
7	4	2	28	.75	.36
			29	.79	.39
			30	.75	.86
			31	.76	.82
8	4	2	32	.78	.46
			33	.78	.75
			34	.75	.86
			35	.79	.71
9	4	2	36	.73	.64
			37	.75	.86
			38	.75	.86
			39	.75	.86
10	4	2	40	.75	.89

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			41	.78	.75
			42	.75	.86
			43	.76	.82
11	4	2	44	.75	.86
			45	.75	.89
			46	.79	.39
			47	.75	.89

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .66 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .36 - .96 จะเห็นว่าข้อสอบทุกข้อของแบบสอบวินิจฉัยฉบับนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.7 คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
1	3	2	1	.75	.43
			2	.70	.64
			3	.68	.64
2	5	3	4	.75	.54
			5	.69	.68
			6	.77	.50

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			7	.78	.75
			8	.72	.79
3	7	4	9	.77	.68
			10	.75	.43
			11	.70	.64
			12	.68	.64
			13	.75	.54
			14	.69	.68
			15	.77	.50
4	10	7	16	.75	.43
			17	.67	.86
			18	.70	.75
			19	.72	.68
			20	.69	.75
			21	.72	.79
			22	.77	.68
			23	.75	.86
			24	.77	.79
			25	.79	.71
5	10	7	26	.78	.75
			27	.76	.75
			28	.77	.71
			29	.75	.79
			30	.75	.79
			31	.79	.64

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	ข้อที่	P	B
			32	.79	.54
			33	.76	.75
			34	.78	.68
			35	.73	.86
6	10	7	36	.77	.71
			37	.73	.75
			38	.72	.79
			39	.72	.79
			40	.75	.79
			41	.77	.71
			42	.73	.75
			43	.72	.68
			44	.69	.75
			45	.72	.79

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .67 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 - .86 โดยมีข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ทุกข้อ

4.2 คะแนนจุดตัดของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ

ผู้วิจัยนำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 4 จำนวน 180คน และนำคะแนนของนักเรียน มาเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแต่ละจุดประสงค์ ซึ่งได้ผลดังนี้

ฉบับที่ 1 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนมากกว่า 37 ขึ้นไป เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และ ฉบับที่ 2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนมากกว่า 36 ขึ้นไป เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่ผ่านคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านคะแนนจุดตัด

เรื่อง	คะแนนจุดตัด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านจุดตัด	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดตัด	ร้อยละของการสอบผ่าน
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	37	102	78	56.67
การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร	36	97	83	53.89

จากตารางที่ 4.8 คะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ 2 ฉบับ จากการสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ พบว่า มีคะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับเป็น 37, 36 และมีร้อยละของการสอบผ่านแต่ละฉบับเป็น 56.67 และ 53.89 ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ n	ค่าเฉลี่ย \bar{x}	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1	47	38.44	8.421
2	45	31.67	9.019

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับสรุปได้ดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 จำนวน 47 ข้อ มีค่าเฉลี่ย 38.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.421

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 จำนวน 45 ข้อ มีค่าเฉลี่ย 31.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.019

แบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับมีค่าตั้งแต่ 8.421 – 9.019 คะแนนของแบบสอบฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นเรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และแบบสอบฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรและการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร มีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน

3. ค่าความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ จากการทดสอบขั้นที่ 2

ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ซึ่งคำนวณโดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และ 2 จากการทดสอบขั้นที่ 2

แบบทดสอบ ฉบับที่	เรื่อง	จำนวน ข้อ	ความ เที่ยง	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด
1	การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	47	.966	.129
2	การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร	45	.812	.032

จากตารางที่ 4.10 พบว่า แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีความเที่ยง .966 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .129 ฉบับที่ 2 มีความเที่ยง .812 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .032

3.1 การทดสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย

ในการทดสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ของแบบสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และ 2

แบบทดสอบ ฉบับที่	เรื่อง	จำนวน ข้อ	ความ เที่ยง	ความตรงตาม เกณฑ์สัมพัทธ์
1	การหาพื้นที่ผิวและ ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	47	.966	.694*
2	การเปรียบเทียบหน่วย ปริมาตร และการแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตร	45	.812	.625*

หมายเหตุ: * หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 4.11 พบว่า แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยง .966 และค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ .694 แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยง .812 และค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ .625 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. การวิเคราะห์ลักษณะการตอบผิดและข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดมีสาเหตุมาจากอะไร โดยนำคำตอบในแบบสอบเพื่อสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม พบความบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเรื่องการใช้สูตร โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ

- 1.1 นักเรียนจำสูตรไม่ได้ นักเรียนจึงคาดเดาคำตอบเอง หรือนำตัวเลขที่ปรากฏในโจทย์คำถามมา บวก ลบ คูณหารเอง
- 1.2 นักเรียนเลือกใช้สูตรไม่ตรงกับเงื่อนไขที่โจทย์ให้แก้ปัญหาเช่น ในโจทย์ปัญหาถามหาปริมาตรทรงกรวย แต่นักเรียนใช้สูตรปริมาตรทรงกระบอกมาหาคำตอบแทน
- 1.3 นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในแต่ละสูตร เช่น นักเรียนไม่สามารถแทนตัวเลขเพื่อหาค่าของ x ได้ หรือ นักเรียนสามารถจำสูตรได้ แต่เมื่อแทนค่านักเรียนไม่รู้จัก สูงตรง (h) สูงเอียง (l) จึงแทนค่าไม่ถูกต้อง

2. บกพร่องเรื่องการคิดคำนวณ โดยแบ่งเป็น 4 ลักษณะ

- 2.1 นักเรียนไม่มีทักษะในการแก้สมการ
- 2.2 นักเรียนไม่มีทักษะในการ คูณ หาร ทศนิยม
- 2.3 นักเรียนไม่มีทักษะในการ คูณ หาร เศษส่วน
- 2.4 นักเรียนไม่มีทักษะในการหาเลขยกกำลัง
- 2.5 นักเรียนขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ
- 2.6 นักเรียนลืมตัวทศ กรณีย์ บวก ลบ คูณ หาร

3. บกพร่องเรื่องการตีความหมายจากโจทย์ โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะ

- 3.1 ไม่สามารถหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้
 - 3.2 ไม่สามารถประยุกต์ พลิกแพลง เพื่อหาคำตอบได้
- แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรพบความบกพร่องดังนี้

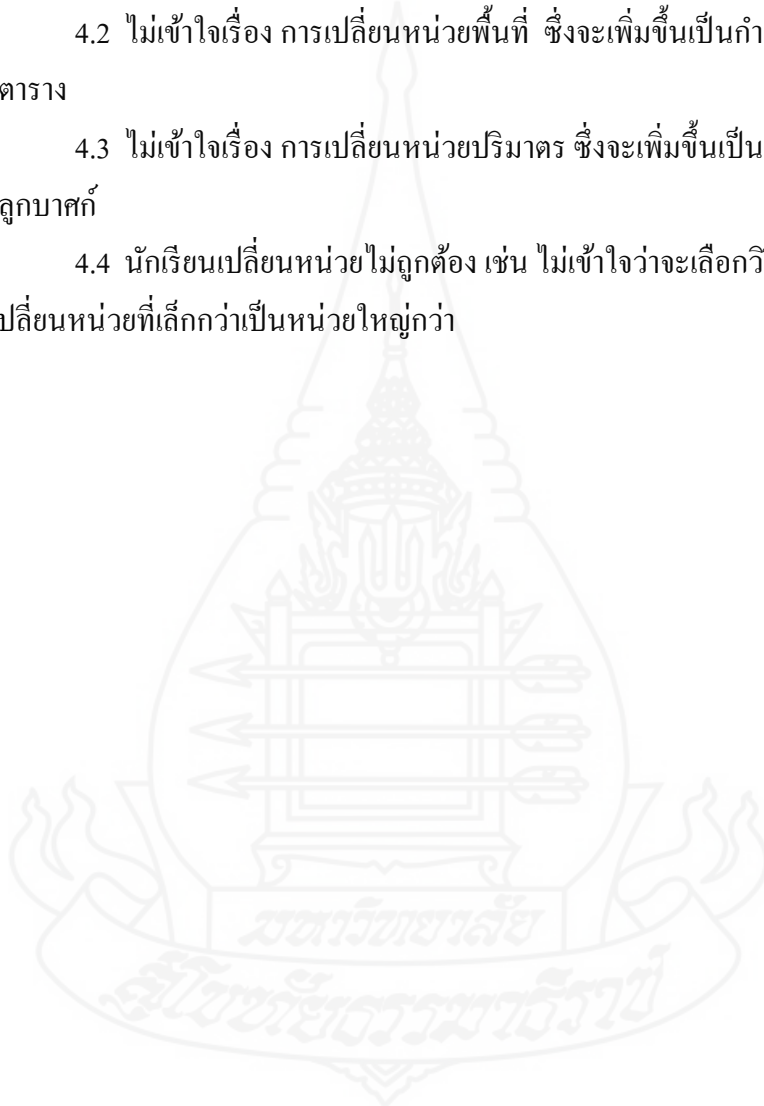
1. บกพร่องเรื่องการใช้สูตร โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะ

- 1.1 นักเรียนจำสูตรไม่ได้
- 1.2 นักเรียนเลือกใช้สูตรไม่ตรงกับเงื่อนไขที่โจทย์ให้แก้ปัญหา

2. บกพร่องเรื่องการคิดคำนวณ โดยแบ่งเป็น 5 ลักษณะ

- 2.1 นักเรียนไม่มีทักษะในการแก้สมการ
- 2.2 นักเรียนไม่มีทักษะในการ คูณ หาร ทศนิยม
- 2.3 นักเรียนไม่มีทักษะในการ คูณ หาร เศษส่วน
- 2.4 นักเรียนไม่มีทักษะในการหาเลขยกกำลัง
- 2.5 นักเรียนขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ

3. บทพร้อมเรื่องการตีความหมายจากโจทย์ โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะ
 - 3.1 ไม่สามารถหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาตรง ๆ ได้
 - 3.2 ไม่สามารถประยุกต์ พลิกแพลง จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อหาคำตอบได้
4. บทพร้อมเรื่องการเปลี่ยนหน่วย โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ
 - 4.1 จำหน่วย และมาตรา การเทียบหน่วยไม่ได้
 - 4.2 ไม่เข้าใจเรื่อง การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเป็นกำลังสอง และใช้หน่วยเป็นตาราง
 - 4.3 ไม่เข้าใจเรื่อง การเปลี่ยนหน่วยปริมาตร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเป็นกำลังสาม และใช้หน่วยเป็นลูกบาศก์
 - 4.4 นักเรียนเปลี่ยนหน่วยไม่ถูกต้อง เช่น ไม่เข้าใจว่าจะเลือกวิธีคูณ หรือ วิธีหารในการจะเปลี่ยนหน่วยที่เล็กกว่าเป็นหน่วยใหญ่กว่า



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบวินิจฉัยในด้านความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

1.2 วิธีการดำเนินวิจัย

1.2.1 **กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 317 คน ของโรงเรียนชลประทานวิทยา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายแบบไม่ใส่คืน (Sampling Without Replacement) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ซึ่งแบ่งเป็น กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมลักษณะการตอบผิดและจุดบกพร่องต่างๆ ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 49 คน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อขั้นที่ 1 (ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อขั้นที่ 2 (ทดสอบค่าความเที่ยง และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด) ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 45 คน กลุ่มที่ 4 กลุ่ม

ตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์ สัมพันธ์ และค่าความตรงตามเนื้อหา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 , 3/6 , 3/7 และ 3/8 จำนวน 180 คน

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด คือ

1) แบบสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะเป็นการทดสอบแบบเดิมคำตอบสั้นๆ แสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและข้อบกพร่องต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนของการคิดของนักเรียน แบบสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามตัวบ่งชี้ที่ได้มีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 จำนวน 30 ข้อ จากนั้นได้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องของคำตอบผิดนั้น คัดเลือกคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มักตอบผิด มาข้อละ 3 คำตอบ เพื่อใช้เป็นตัวลงใน การสร้างแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งปรากฏว่าคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดทั้ง 3 คำตอบ ของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ สามารถชี้จุดบกพร่องของนักเรียนได้

2) แบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามที่มาจากแบบสอบเพื่อสำรวจ โดยสร้างแบบทดสอบตามสภาพปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 47 ข้อ และฉบับที่ 2 การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 45 ข้อ

1.2.3 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือแจ้งไปยังโรงเรียนชลประทานวิทยา เพื่อขอความร่วมมือในการนำแบบสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปทดสอบ และนำแบบสอบเพื่อวินิจฉัยไปทดลองใช้ และหาคุณภาพของข้อสอบ

2) กำหนดวัน เวลา และสถานที่ที่ทำการทดสอบ รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบจนเข้าใจเป็นอย่างดี และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(1) นำแบบสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 49 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด

(2) ทดสอบขั้นที่ 1 นำแบบสอบวินิจฉัยไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงข้อสอบ โดยเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

(3) นำแบบสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากการทดสอบขั้นที่ 1 ไปทดสอบขั้นที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 45 คน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงข้อสอบ เพื่อหาค่าความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

(4) ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ นำแบบสอบวินิจฉัยที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กับกลุ่มตัวอย่างที่ 4 เป็นนักเรียนโรงเรียนชลประทานวิทยา จำนวนทั้งสิ้น 180 คน ได้แก่ชั้น ม. 3/3 , ม.3/6 , ม.3/7 และ ม.3/8

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาค่าความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นทั้งสองฉบับ จากการสอบขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 เพื่อปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบ

2) หาค่าคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ จากการทดสอบขั้นที่ 2 ดังนี้

(1) หาค่าสถิติพื้นฐาน

(2) หาค่าความเที่ยง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

(3) หาค่าความตรง จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

3) หาค่าความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

4) วิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านเนื้อหาในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการหาความถี่ทั้งสองฉบับ

1.3 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอสรุปผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี ทั้งสองฉบับ ดังนี้

1.3.1 มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีความสอดคล้องกัน และข้อสอบแต่ละข้อสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจริง

1.3.2 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายละเอียดดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก ทรงพีระมิด ทรงกรวย และทรงกลม จำนวน 47 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .66 ถึง .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .36 ถึง .96

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 45 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .67 ถึง .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 ถึง .86

1.3.3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง สองฉบับจากการทดสอบขั้นที่ 2 ของการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ผลปรากฏว่า มีค่าเฉลี่ยเรียงลำดับดังนี้ 38.44 , 31.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเรียงลำดับดังนี้ 8.421 , 9.019

1.3.4 มีค่าความเที่ยง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการรายละเอียดดังนี้
แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีความเที่ยง .966 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .129 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ .694 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

แบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 ฉบับที่ 2 มีความเที่ยง .812 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .032 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ .625 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1.3.5 คะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ เท่ากับ 37 และ 36 จากข้อสอบจำนวน 47 และ 45 ข้อ ตามลำดับ

2. อภิปรายผล

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 การทดสอบเพื่อสำรวจ

จากการนำแบบสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจคำตอบและรวบรวมคำตอบผิดรวมทั้งค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง ผู้วิจัยนำแบบสอบมาตรวจ และนำคำตอบของนักเรียนทุกคนมาบันทึกความถี่เพื่อมาวิเคราะห์สาเหตุของการตอบผิดในแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากการตอบของนักเรียนที่เขียนตอบและขั้นตอนแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลในการตอบ และคัดเลือกเฉพาะคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับ มาสร้างเป็นตัวลองของแบบสอบวินิจฉัยซึ่งเป็นข้อสอบประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก จึงทำให้สามารถบ่งบอกข้อบกพร่องในแต่ละฉบับของนักเรียนได้ ในการตอบแบบสอบเพื่อสำรวจของนักเรียนนั้น

นักเรียนบางคนไม่บอกเหตุผลหรือไม่แสดงวิธีทำในการตอบ ผู้วิจัยจะต้องนำเอาคำตอบนั้นมาพิจารณาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ว่านักเรียนตอบลักษณะนี้จะบ่งพร่องในเรื่องอะไรและถ้าพิจารณาไม่ได้ว่าบ่งพร่องเรื่องอะไร ผู้วิจัยจะต้องไปสัมภาษณ์นักเรียนว่าทำไมนักเรียนถึงตอบในลักษณะนี้ ซึ่งทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาจากการตอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจของนักเรียนในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ทำให้ทราบว่ามึนักเรียนจำนวนมาก มีความรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรน้อย จึงทำให้คำตอบที่นักเรียนตอบมานั้นสามารถบอกถึงสาเหตุของความบกพร่องได้

2.2 แบบสอบเพื่อวินิจฉัย

การหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ ได้ทำการทดสอบ 2 ชั้น ได้คุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

2.2.1 ค่าความตรงของแบบสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องก่อนที่จะปรับปรุงเป็นแบบสอบวินิจฉัย

จากผลการตรวจสอบตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้แบบการประเมินผลความสอดคล้อง ตามวิธีของโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน ผลปรากฏว่า แบบสอบเพื่อสำรวจก่อนที่จะปรับปรุงเป็นแบบสอบวินิจฉัยทุกข้อมีค่าเฉลี่ยระหว่าง .80 – 1.00 แสดงว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงเนื้อหาสูง นั่นคือข้อสอบทุกข้อเขียนได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพนนี (Payne,1968) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์การสอนอีกทั้งข้อสอบจะต้องเกิดการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมทุกจุดประสงค์ในการเรียนนั้น ๆ (Payne,1968)

2.2.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

การทดสอบขั้นที่ 1 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.66 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.96 ข้อสอบส่วนใหญ่ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นค่าที่ต้องการ แต่ในขณะเดียวกันมีข้อสอบบางข้อที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.5 เนื่องจาก ข้อสอบเพิ่งได้รับการวิเคราะห์เป็นครั้งแรก อีกทั้งข้อสอบยังไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข อาจมีความซับซ้อน ตัวเล็อกกำกวม จึงได้นำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไข

การทดสอบขั้นที่ 2 ปรากฏว่าได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.67 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.96 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการทั้งสิ้น เป็นเพราะข้อสอบได้ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขมาเป็นอย่างดี และการทดสอบขั้นที่ 2 นี้เป็นการสอบที่นักเรียนได้ผ่านการเรียนและการทบทวนในเนื้อหาที่สอบทั้งหมด ทำให้นักเรียนมีการเตรียมตัวในการสอบแสดงว่า

ข้อสอบเหล่านี้เป็นข้อสอบที่มีความยากค่อนข้างง่าย ตามการให้เกณฑ์พิจารณาความยากง่ายของ สมณี กัททิษฺฐิ (2541) แสดงว่าแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้มีความยากง่าย อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เหมาะสำหรับการใช้เป็นแบบสอบวินิจฉัย ดังที่ บลูม ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบ วินิจฉัยว่าควรมีค่าความยากง่าย 0.65 ขึ้นไป (Bloom ,1971) ซึ่งกระบวนการพัฒนาแบบสอบ วินิจฉัยครั้งนี้มีผลการวิจัยสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุชาติ สิริมินันท์ (2542) มีค่าความยาก ตั้งแต่ .5407 – .8793 ทวีกา แกล้มกระโทก (2544) มีค่าความยากตั้งแต่ .60 – 1.00 และสุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) มีค่าความยากตั้งแต่ .5114 – .9029 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับลักษณะที่สำคัญ ของแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของ พร่อมพรรณ อุคมสิน (2541) สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) และกัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2545) ที่กล่าวโดยสรุปว่า ข้อสอบจะต้องมีลักษณะค่อนข้างง่าย โดย ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับขั้นตอนของจุดประสงค์การเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าแบบ สอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากที่เหมาะสมและเชื่อถือได้

สำหรับค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจ จำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ดังที่ บุญชม ศรีสะอาด และคณะ กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีควรมี คุณภาพจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตามแนวคิดของเบรนนัน ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด , นิภา ศรีไพโรจน์ และนุชานา ทองทวี ,2528) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการพัฒนาของ พรชัย หนู แก้ว (2532) ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .0572-.8376 และ สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) มีค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.2192-0.8403 ดังนั้นถือได้ว่าแบบสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเหมาะที่จะใช้ทำเป็นแบบ สอบวินิจฉัย

2.2.3 ค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบสอบ วินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

จากการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีความเที่ยง.812 และ .966 ตามลำดับ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่า .032 และ .129 ตามลำดับ จะ เห็นว่าค่าความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยงมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ ว่าแบบสอบฉบับที่ 1 มีลักษณะการหาคำตอบที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนส่วนใหญ่จึงสามารถหาคำตอบ ได้ง่ายกว่า ในขณะที่แบบสอบฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนต้องอาศัย การคิดวิเคราะห์หลายขั้นตอน และเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้จึงเกิดการคาดเดาคำตอบ ได้ ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นใช้วิธีหาค่าความเที่ยง โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) สอดคล้องกับการพัฒนาของ บอยเดน (Boyden,1970) มีค่าความเที่ยงระหว่าง .727- .850พรชัย หนูแก้ว (2532) มีค่าความเที่ยง .8376 และมีค่าความเที่ยงสอดคล้องกับ ทวีกา

แกล้มกระโทก (2544) มีค่าความเที่ยงระหว่าง .7959-.9795 สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี (2541) ระหว่าง .9647-.9925 ดังนั้นถือได้ว่าแบบสอบทั้ง 2 ฉบับที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงที่เชื่อถือได้ ตามที่ สมนึก ภัททิยธานี (2541) กล่าวว่า ไม่ว่านักเรียนแต่ละคนจะทำการทดสอบกี่ครั้งก็ตาม คะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนที่สอบครั้งเดิมมาก นั่นคือ แบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ สามารถจำแนกนักเรียนที่ความบกพร่องและไม่บกพร่องได้

2.2.4 คะแนนเกณฑ์ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

สำหรับคะแนนจุดตัดครั้งนี้ มีคะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 คือ 37 และคะแนนจุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 คือ 36 และพบว่าผลการวิจัยได้สอดคล้องกับการกำหนดคะแนนจุดตัดของ สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี (2541) และ ณัฐพร ศรีบุญรัตน์ (2543) โดยใช่วิธีกำหนดเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวนข้อสอบทั้งหมดในแต่ละจุดประสงค์ ในขณะที่ อนงค์นุช วิริยสุขหทัย (2546) หาคะแนนจุดตัดโดยวิธีของ Sheehan and Davis ซึ่งได้ค่าคะแนนที่ใกล้เคียง ทั้งนี้เป็นเพราะ เกณฑ์แสดงการรอบรู้ที่ดีควรมีเกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 หรือ 3 ใน 4 ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน่วม กล่าวว่า เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริงมิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2535)

2.2.5 คะแนน เกณฑ์สัมพันธ ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

จากการนำแบบวินิจฉัยที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ 4 และนำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบระดับชาติ (NT) ซึ่งความสัมพันธ์ ทั้ง 2 ฉบับ ได้ .694 และ .625 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่สูงมากนัก อาจเป็นไปได้ว่า การทดสอบระดับชาติเป็นการสอบที่มีเนื้อหาครบทุกเรื่อง ทุกสาระการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ในเรื่องที่ตนถนัด แต่แบบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีเพียงเนื้อหาเรื่องเดียวคือเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว และเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่ถนัด

2.6 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

ผู้วิจัยสามารถเข้าใจถึงภาพรวมของสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งในภาพรวมจากการทดสอบทั้ง 2 ฉบับ พบว่ามีข้อบกพร่องที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของรูปทรงชนิดต่าง ๆ แต่ก็ยังมีบางส่วนที่เหมือนกันทั้งนี้เพราะลักษณะสำคัญบางประการของเนื้อหา ปริมาตรและพื้นที่ผิวนั้น คือ ต้องสามารถจำแนกรูปทรงต่าง ๆ รวมถึง รู้จักส่วนประกอบและสมบัติของรูปทรงนั้น ๆ และต้องเลือกใช้สูตรในการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของแต่ละรูปทรงให้ถูกต้อง ซึ่งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้ง 2 ฉบับ มีข้อบกพร่อง ดังนี้

แบบสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม นักเรียนมีข้อบกพร่อง 3 อันดับแรก คือ อันดับหนึ่ง ไม่สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิว หรือ ส่วนใดส่วนหนึ่งในรูปทรงพีระมิดได้ เมื่อกำหนดข้อมูลที่เหลือมาให้ อันดับสอง ไม่สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิว หรือ ส่วนใดส่วนหนึ่งในรูปทรงกระบอกได้ เมื่อกำหนดข้อมูลที่เหลือมาให้ และอันดับที่สาม ไม่สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิว หรือ ส่วนใดส่วนหนึ่งในรูปทรงกลมได้ เมื่อกำหนดข้อมูลที่เหลือมาให้ ให้งាំងนี้เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ นักเรียนส่วนใหญ่จะต้องจำสูตรของการหาพื้นที่ผิวและรูปทรงต่าง ๆ ให้ได้ รวมทั้งต้องเข้าใจถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสูตรด้วย เมื่อผู้วิจัยได้สร้างโจทย์ที่กำหนดพื้นที่ผิวหรือปริมาตร และให้หาขนาดของด้านใดด้านหนึ่ง โดยกำหนดข้อมูลที่เหลือมาให้ นักเรียนบางคนเกิดความไม่เข้าใจ และไม่สามารถประยุกต์เพื่อคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องได้ นอกจากสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ใหม่แล้วนั้น ยังต้องอาศัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องขนาดพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ เช่น สี่เหลี่ยมมุมฉาก สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมรูปว่าว สามเหลี่ยม วงกลม หรือรูปทรงอื่น ๆ หากนักเรียนลืมสูตรดังกล่าวนี้แล้วก็ไม่สามารถทำแบบสอบวินิจฉัยในข้อนั้นได้อย่างถูกต้อง

แบบสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 เรื่องการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร นักเรียนมีข้อบกพร่อง 3 อันดับ คือ อันดับหนึ่ง ไม่สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้โจทย์ปัญหาได้ อันดับสอง ไม่เข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วย และอันดับสาม สับสนในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว ทั้งนี้เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบที่อาศัยความจำความเข้าใจซึ่ง ตามเนื้อหานักเรียนจะต้องจำมาตราในระบบต่าง ๆ ให้ได้เสียก่อน จากนั้นต้องทราบวิธีการเปลี่ยนหน่วย หากจำไม่ได้แล้วก็ไม่สามารถเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ไม่สามารถประยุกต์ทำโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

เมื่อพิจารณาลักษณะความบกพร่อง ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี ซึ่งแบ่งความบกพร่องตามกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สามารถสรุปโดยรวมได้ดังนี้

เด็กที่เรียนอยู่ในห้องที่จัดตามระดับผลการเรียนสูง มักมีข้อบกพร่องในเรื่องไม่รอบคอบในการคิดคำนวณ เช่น ลืมตัวทศ หาผลคูณไม่ถูกต้อง ไม่ตรวจทานคำตอบก่อนส่งข้อสอบ

เด็กที่เรียนอยู่ในห้องที่จัดตามระดับผลการเรียนปานกลาง มักมีข้อบกพร่องในเรื่องการเลือกใช้สูตรไม่ถูกต้องกับรูปทรงชนิดต่างๆ หรือเลือกใช้สูตรไม่ถูกต้องระหว่างการหาพื้นที่ผิวหรือ การหาปริมาตร ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบในข้อนั้นๆ ได้

เด็กที่เรียนอยู่ในห้องที่จัดตามระดับผลการเรียนต่ำ มักมีข้อบกพร่องในเรื่องจำสูตรไม่ได้ เมื่ออ่านโจทย์แล้วไม่สามารถระบุได้ว่าโจทย์ต้องการให้คำนวณเรื่องใด จึงคาดเดาคำตอบเอง

จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับข้อบกพร่องของ เดวิส (1979) พรชัย หนูแก้ว (2532) สุพรรณิ ภิรมย์ (2541) ณัฐพร ศรีบุรณ์ (2543) อนงค์นุช วิริยสุขหทัย (2546) ยานี สังข์ศรีอินทร์ (2550) วิศา ช่อนคำ (2551) และ จตุพร แสนเมืองชิน (2551) ที่พบข้อผิดพลาดในเรื่องเกี่ยวกับนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ได้แก่ ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์โจทย์ปัญหา การตีความและแปลความหมายไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ ขาดทักษะความรู้พื้นฐานในคิดคำนวณ เช่น การ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม และใช้สูตร กฎ ต่าง ๆ ไม่ตรงกับนิยามที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งถือว่าข้อบกพร่องเหล่านี้เป็นทักษะกระบวนการพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดไว้

3. ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 แบบสอบวินิจฉัยเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่สร้างขึ้นนี้ เป็นเนื้อหาที่บรรจุในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และในปัจจุบันหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังคงมีเนื้อหาเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวนี้อบรมอยู่ด้วย ดังนั้นจึงสามารถนำแบบสอบวินิจฉัยฉบับนี้ไปใช้เพื่อเกิดประโยชน์ได้

3.1.2 หลังจากการทดสอบและทราบผลการสอนแล้ว ครูผู้สอนควรให้การแนะแนวและการจัดการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องก่อนที่จะมีการเรียนเนื้อหาต่อไปเพื่อจะทำให้แบบสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอน

3.1.3 ไม่ควรนำแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรไปทดสอบเพื่อคัดเลือกรู้หรือเลื่อนชั้น เพราะแบบทดสอบประเภทนี้ไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว ทำให้แบบสอบวินิจฉัยมีความแตกต่างกันอย่างมาก

3.1.4 นำแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนชลประทานเท่านั้น เนื่องจากหากจะนำไปใช้กับนักเรียนในโรงเรียนอื่น ควรมีการหาเกณฑ์ในการวินิจฉัยใหม่เนื่องจากนักเรียนที่จะได้รับการวินิจฉัยของแต่ละโรงเรียนอาจมีพื้นฐานการเรียนที่ไม่เท่ากัน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือระดับการศึกษาอื่น ๆ ด้วย

3.2.2 ควรมีการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นต่างๆ ที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน

3.2.3 ควรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยหรือปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ

3.2.4 การสร้างแบบสอบวินิจฉัยในวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบควรเป็นชนิดเติมคำตอบ หรือ แสดงวิธีทำย่อยๆ เพื่อสามารถวินิจฉัยหาข้อบกพร่องได้ตรงและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.2.5 ปัจจุบันการสร้างแบบสอบวินิจฉัยส่วนใหญ่ นิยมสร้างขึ้นเพื่อศึกษา ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน หลังการจัดการเรียนการสอนแล้ว เพื่อครูจะได้นำผลไปแก้ไขต่อไป นั่นคือเป็นการแก้ปัญหที่ปลายเหตุ การสร้างแบบสอบวินิจฉัยที่ดีต่อไป ควรสร้างแบบวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องก่อนที่จะมีการเรียนการสอนในเนื้อหาต่างๆ เพื่อครูจะทราบสิ่งที่ควรปรับปรุง และนำไปแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนการสอนในเรื่องนั้นๆ เกิดปัญหาน้อยที่สุด



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2539) รายงานการประชุมเรื่อง โครงสร้างพื้นฐานการจัดการศึกษาและมาตรฐาน
การจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่
24-25 ธันวาคม 2539 ณ โรงแรมปรีนซ์พาเลซ อาคารโอบีแควเวอร์
กรุงเทพมหานคร กรมการวิจัยทางการศึกษา
- (2544) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- (2544) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- (2544) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- (2545) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กรุงเทพมหานคร
- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2545) ประมวลสาระชุดวิชาพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน
การศึกษา นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- จตุพร แส่นเมืองชิน (2551) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและ
ร้อยละสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ฉวีวรรณ กิรติกร และคณะ (2527) เอกสารการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 1-7
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ชัยยง พรหมวงศ์ (2533) เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร ชุมชนการเกษตร
แห่งประเทศไทย
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2534) เทคโนโลยีทางการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย กรุงเทพมหานคร
โอเดียนสโตร์
- ณัฐพร ศรีบุรณ์ (2543) “การสร้างแบบสอบอัตนัยเพื่อการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) “การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์” กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทวิกา แก้วมกระโทก (2544) “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดคำนวณ”

กรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทัศนีย์ คงบุญ (2544) “การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

(ว 203) เรื่องกลไกมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา

สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดยโสธร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

นภา หลิมรัตน์ (2553) “[http:// www.learnersin.th/blog/phatt-eer5401/149596](http://www.learnersin.th/blog/phatt-eer5401/149596)” ค้นคืนวันที่

23 พฤศจิกายน 2553

นพวรรณ ทับทอง (2548) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องสมการ

เชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3” วิทยานิพนธ์ปริญญา

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2537) การวิจัยเบื้องต้นการพัฒนาการสอน กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น

_____. (2543) การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น

_____. (2545) การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 7 ฉบับแก้ไข กรุงเทพมหานคร

สุวีริยาสาส์น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527) การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ กรุงเทพมหานคร โอเดียนสโตร์

พรชัย หนูแก้ว (2532) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น” ปริญญาโทศึกษาศาสตร์

มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) การวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภูรินาถ โภคากรณ์ (2545) การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง

ร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดศรีสะเกษ

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มงคล ไชยประดิษฐ์ (2541) “การสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดมหาสารคาม”

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ยานี สงฆ์ศรีอินทร์ (2550) “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตภาคใต้” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- วิชาการ กรม สำนักทดสอบ (2539) *แนวทางสร้างแบบสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน* กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว
- วิดา ช่อนำ (2551) “การสร้างแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- วีณา ไรตมะวิชญ (2541) “แบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541) *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* กรุงเทพมหานคร เลิฟแอนด์ลิฟเพรส
- วัชร บวรณสิงห์ (2526) *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศิริลักษณ์ แสนทวีสุข (2545) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 จังหวัดศรีสะเกษ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2540) “นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สมนึก ภัททิยชนี (2544) *การวัดผลการศึกษา* กภาพสินธุ์ ประสานการพิมพ์
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542) *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542* กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
- สุจิตรา หังสพฤกษ์ (2545) “ประมวลสาระชุดวิชาวิทยานิพนธ์” สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- สุชาติ สิริมีนนท์ (2542) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร”
 วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สุมาลี เวียงรัตน์ (2541) “การวินิจฉัยและการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตระแสง จังหวัดสุรินทร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุริยะพงศ์ พงศ์สิทธิ์ศักดิ์ (2540) “การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- อนงค์นุช วิริยสุขหทัย (2546) “การสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง เลขยกกำลังและพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดอำนาจเจริญ” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- อนันต์ จันทร์ทวี (2537) “การวัดผลและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์” ใน *ประมวลสาระรัตตะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์* เล่ม 3 หน้าที่ 11 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- อภิรักษ์ ไชยสร (2542) “การสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครราชสีมา” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อรุณี อ่อนสวัสดิ์ (2544) *เอกสารคำสอนระเบียบวิธีวิจัย* ภาควิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- อัมพร ม้าคนอง (2536) “การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร”
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Bloom, Benjamin S. and others. (1971). *Hand Book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bowman, Deanna Guy. (1976). "A Basic Mathematics Diagnostic Instrument." *Dissertation Abstracts International*. 36: 7260-A.
- Boyden, Joanne Marie. (1970). Construction of a Diagnostic Test in Verbal Arithmetic Problem Solving at the Fifth Grade Level. *Dissertation Abstracts International* .31:1504-A.
- Break, John James. (1979). An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High School. in *Dissertation Abstract International*. 40 (02) : 886-A.
- Clements, O.H. (1986). Effects of Logo and CAI Environments on Cognition and Creativity *Journal of Education Psychology*. 3(78): P. 309-318.
- Davis, R.B. (1979). *Error Analysis in High School Mathematics*. San Francisco. American Education in Research Association.
- Ellis, Leslie Clyde (1972). A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain Elementary Students. *Dissertation Abstracts International*.
- Elbes, Robert (1972). *Measuring Educational Achievement*. Engle Wood Cliffs, New Jersey: Practice – Hall.
- Gronlund, Norman E. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan
- Lindquist, Everett Franklin. (1974). *Educational Measurement*. Washington, -DC: American Council on Education.
- Oden, R.E. (1982). An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement And Attitude of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students, *Dissertation Abstracts International* : 43(2) ; 355- A.
- Payne, David A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltham: Blaisden.
- Siangha, H.S. (1974). *Modern Education Teaching*. New Delhi: Sterling Publishing.
- Shaycoft, Mario F. (1979). *Handbook of Criterion – Referenced Testing*. New York: Gearland STPM Press.

Thorndike, R.L., and E.P. Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and education*. 3rd ed. New York: Wiley and Sons.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ดร. ไพจิตร สะดวกการ

สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา
ชั้น 10 ตึก สพฐ. 5 กระทรวงศึกษาธิการ
คูสิต กทม. 10300

อาจารย์วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์

ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1
อ.เมือง จ.นครราชสีมา

อาจารย์สุรางค์ เจริญสุข

ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1
อ.เมือง จ.นนทบุรี

อาจารย์จักรกฤษ ปรงศิลป์

ครูชำนาญการพิเศษ คม. การศึกษาคณิตศาสตร์

โรงเรียนบ้านหนองพลวง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา

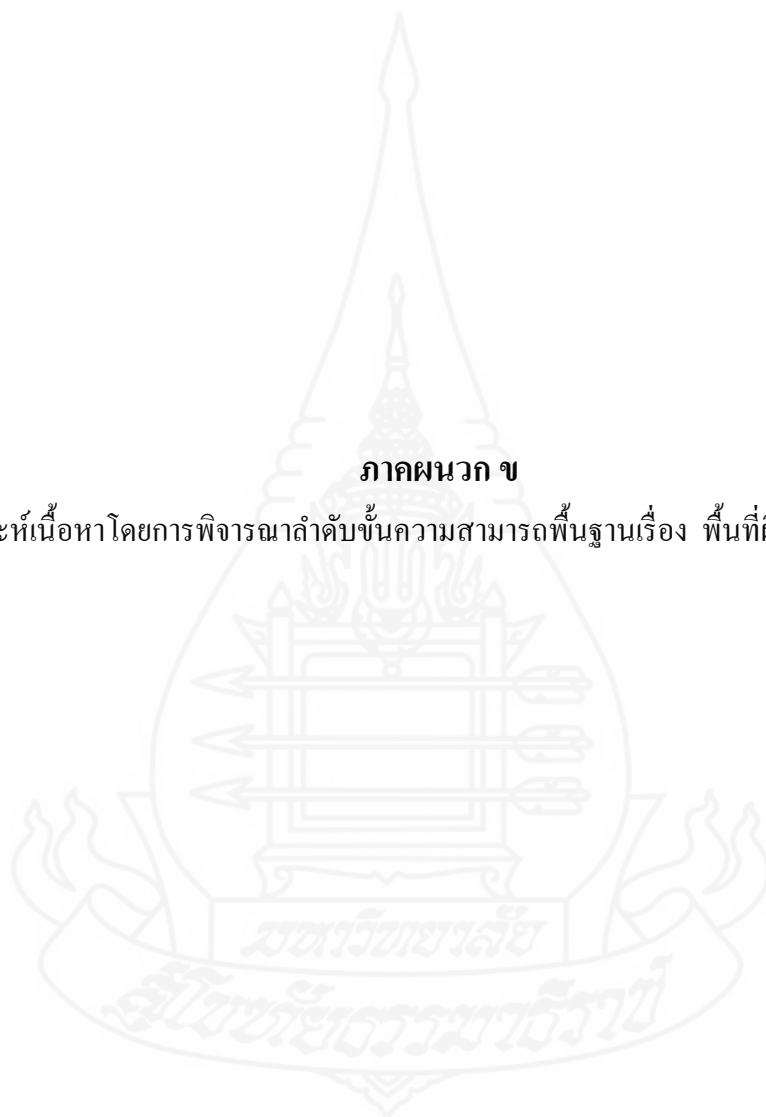
อาจารย์ธีระศักดิ์ เกิดทอง

ครูเชี่ยวชาญ กศ.บ.คณิตศาสตร์, กศ.ม. คณิตศาสตร์

โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณ อ.เมือง จ. อุตรธานี

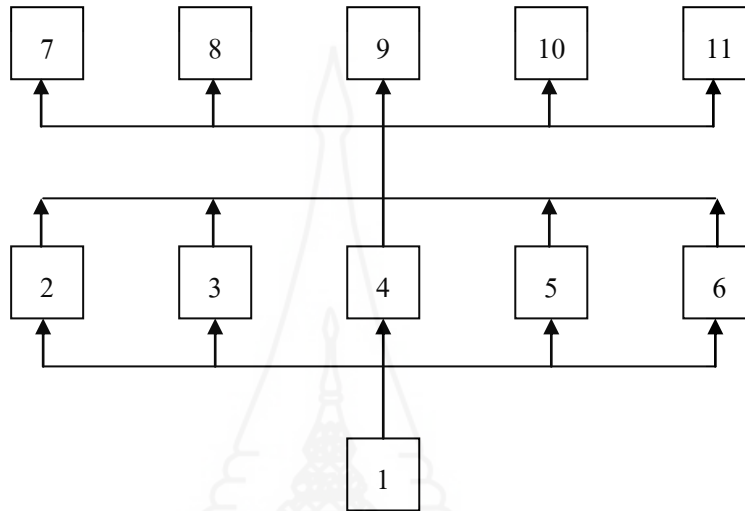
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการพิจารณาลำดับชั้นความสามารถพื้นฐานเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร



การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการพิจารณาลำดับขั้นความสามารถพื้นฐานเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

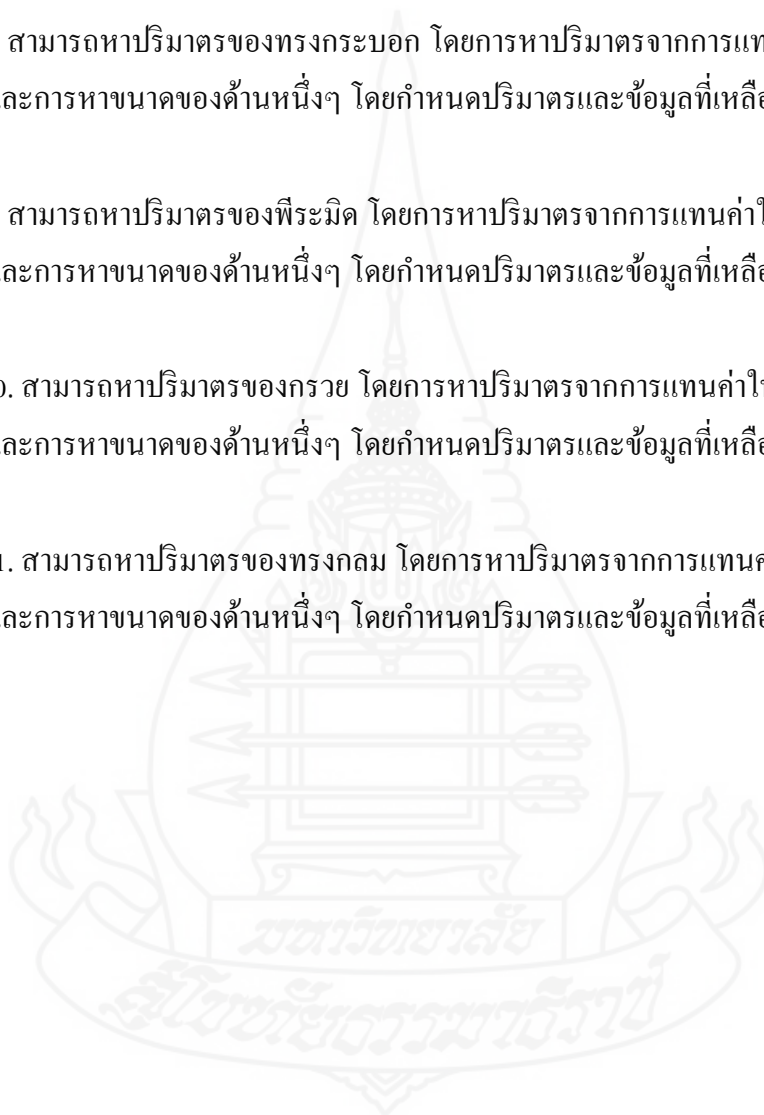
ฉบับที่ 1 การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม



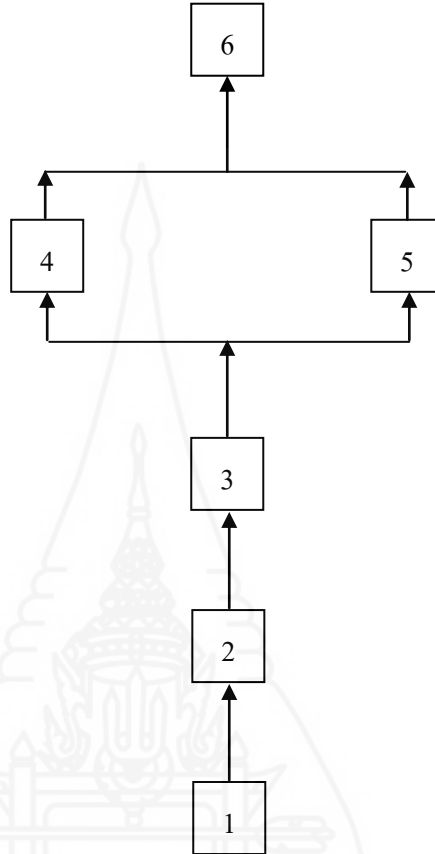
รายละเอียดของลำดับขั้นของความสามารถพื้นฐานที่จำเป็น เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม คือ

1. สามารถจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาความยาวของด้านหนึ่งๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและด้านที่เหลือ ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิด โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาความขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถหาพื้นที่ผิวของกรวย โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาความขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

6. สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของสิ่งต่างๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถหาปริมาตรของปริซึม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
8. สามารถหาปริมาตรของทรงกระบอก โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
9. สามารถหาปริมาตรของพีระมิด โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
10. สามารถหาปริมาตรของกรวย โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง
11. สามารถหาปริมาตรของทรงกลม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง



ฉบับที่ 2 การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร



รายละเอียดของลำดับขั้นของความสามารถพื้นฐานที่จำเป็น เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร คือ

1. สามารถเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง
2. สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันและต่างระบบได้
อย่างถูกต้อง
3. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร ได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

จุดประสงค์	ข้อที่
1. สามารถจำแนกและอธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้อย่างถูกต้อง	1, 2, 3, 4, 5
2. สามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาความยาวของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและด้านที่เหลือได้อย่างถูกต้อง	6, 7, 8, 9, 10, 11
3. สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	12, 13, 14, 15
4. สามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิด โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	16, 17, 18, 19
5. สามารถหาพื้นที่ผิวของกรวย โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	20, 21, 22, 23
6. สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของสิ่งต่าง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	24, 25, 26, 27
7. สามารถหาปริมาตรของปริซึม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	28, 29, 30, 31

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก
พีระมิด กรวย และทรงกลม (ต่อ)

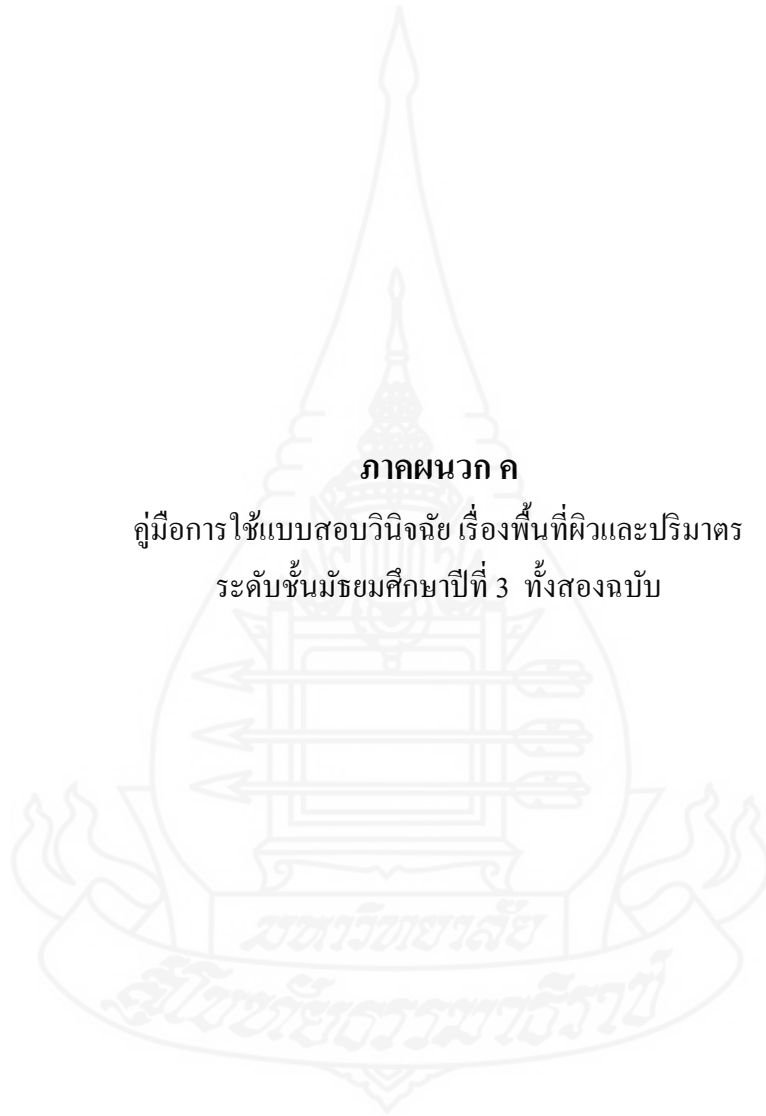
จุดประสงค์	ข้อที่
8. สามารถหาปริมาตรของทรงกระบอก โดยการหา ปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และ การหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและ ข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	32, 33, 34, 35
9. สามารถหาปริมาตรของพีระมิด โดยการหาปริมาตร จากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหา ขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่ เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	36, 37, 38, 39
10. สามารถหาปริมาตรของกรวย โดยการหาปริมาตร จากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหา ขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่ เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	40, 41, 42, 43
11. สามารถหาปริมาตรของทรงกลม โดยการหา ปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และ การหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและ ข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง	44, 45, 46, 47

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

จุดประสงค์	ข้อที่
1. สามารถเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง	1, 2, 3
2. สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกัน และต่างระบบ ได้อย่างถูกต้อง	4, 5, 6, 7, 8
3. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุ ได้อย่างถูกต้อง	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
4. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิว ได้อย่างถูกต้อง	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
5. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร ได้อย่างถูกต้อง	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
6. สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ในการแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสองฉบับ



คู่มือดำเนินการสอบ

แบบสอบวินิฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดมุ่งหมาย

แบบสอบวินิฉัยชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริม และจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนและคน แบบสอบวินิฉัยนี้ประกอบด้วยแบบสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสอบฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม แบบสอบฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

โครงสร้างของแบบสอบ

แบบสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีรายละเอียด ดังนี้
 ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 47 ข้อ
 ฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 45 ข้อ

ลักษณะของแบบสอบ

แบบสอบวินิฉัยคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่อง ณ จุดใดมาจากสาเหตุใดในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบสอบชุดนี้มุ่งสนใจจะเน้นที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ ไม่สนใจการเปรียบเทียบคะแนนในกลุ่ม ในการวินิฉัยว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใดมีสาเหตุมาจากอะไร ทำได้โดยการตรวจสอบที่นักเรียนทำ ผิดข้อใดแสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในแบบสอบข้อนั้น การค้นหาสาเหตุของการบกพร่องดูได้จากตารางสำหรับวินิฉัย

การพัฒนาแบบสอบ

แบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 317 คน การทดสอบกระทำ 4 ครั้ง ดำเนินการสร้างแบบสอบวินิจฉัยซึ่งเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แบบสอบ 2 ฉบับ จากนั้นนำไปทดสอบ 4 ครั้ง โดยการทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง 49 คนเพื่อสำรวจและรวบรวมลักษณะความคิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ โดยใช้คำถามและโจทย์แบบแสดงวิธีทำหรือคำถามปลายเปิดเพื่อให้ได้แนวทางของการสร้างแบบสอบ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และได้คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบขั้นที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง 43 คนเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อ ขั้นที่ 1 (ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) และได้คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง 45 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อขั้นที่ 2 (ทดสอบค่าความเที่ยง และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด)

คุณภาพของแบบสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐาน หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ
2. คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากง่ายของข้อสอบ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบีของเบรนนัน
3. คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ในแบบสอบแต่ละฉบับเพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในแบบสอบแต่ละฉบับคำนวณโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแต่ละจุดประสงค์
4. ค่าความเที่ยงของแบบสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนในแต่ละคนจากแบบสอบที่คำนวณได้โดยใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR – 20)
5. ค่าความตรงของแบบสอบ หมายถึง ความตรงตามเนื้อหาที่เป็นความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาที่ใช้ถามในแบบสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คำนวณโดยใช้วิธีการของ โรวินลลี และแฮมเบิลตัน
6. ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามในแบบสอบกับคะแนนแบบทดสอบระดับชาติ (NT)
คังจำแนกตามตารางดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏว่าได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	.66 - .79	.36 - .96
2	.67 - .79	.43 - .86

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	\bar{x}	(SD)
1	47	38.44	8.421
2	45	31.67	9.019

3. ค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับที่	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
		SEM
1	.966	.129
2	.812	.032

4. ค่าความตรงของแบบทดสอบ คือ คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ตารางที่ 4 ค่าความตรงของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ	ค่าความตรง (IOC)
1	47	.80 – 1.00
2	45	.80 – 1.00

5. ค่าความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยกับคะแนนแบบทดสอบระดับชาติ (NT)

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเที่ยง ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อ	ความเที่ยง	ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์
1	47	.966	.694*
2	45	.812	.625*

หมายเหตุ: * หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6. คะแนนจุดตัด คือ คะแนนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ในแบบสอบแต่ละฉบับเพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในแบบสอบแต่ละฉบับจำนวน โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแต่ละจุดประสงค์

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่ผ่านคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านคะแนนจุดตัด

เรื่อง	คะแนนจุดตัด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านจุดตัด	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดตัด
การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	37	102	78
การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ผิวและปริมาตร	36	97	83

เวลาที่ใช้ในการสอบ

โดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบวินิจฉัยไม่กำหนดเวลาในการสอบ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการทำแบบทดสอบอย่างเต็มที่ ซึ่งจะมีผลทำให้การวินิจฉัยทำได้ถูกต้องตรงกับความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนมากข้อ ถ้าไม่กำหนดเวลาในการสอบแล้ว การดำเนินการอาจใช้เวลามากเกินไป และเพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ จึงกำหนดตารางเวลาที่นักเรียนควรจะทำข้อสอบในแต่ละแบบทดสอบแต่ละฉบับเสร็จครบทุกข้อ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 7 เวลาที่ใช้ในการสอบ

ข้อสอบฉบับที่	เวลา (นาที)		รวม
	อ่านคำชี้แจง	ทำข้อสอบ	
1	5	80	85
2	5	60	65

วิธีดำเนินการก่อนสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

1.1 เตรียมแบบสอบและกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับผู้เข้าสอบ

1.2 ศึกษาคำชี้แจง วิธีการตอบแบบทดสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อให้สามารถดำเนินการได้ถูกต้องรวดเร็ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบ

2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน

2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละ 2 ฉบับ

2.3 อ่านคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคนฟัง

2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้

2.5 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนให้นักเรียนทราบ โดยบอกเวลาที่เหลือ และเมื่อเหลืออีก 5 นาที เตือนนักเรียนอีกครั้งให้ทราบ

3. เมื่อนักเรียนทำแบบสอบเสร็จ ให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียน พร้อมข้อสอบส่งกรรมการ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อถูก และ 0 คะแนนสำหรับข้อผิดหรือไม่ตอบ

2. พิจารณานักเรียนตอบข้อใดผิดในแบบทดสอบแต่ละฉบับ การที่นักเรียนตอบข้อใด แสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นเมื่อทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในข้อสอบใดให้ดูตารางการวินิจฉัยว่าการที่นักเรียนคนนั้นเลือกตอบตัวเลือกนั้นมีจุดบกพร่องในลักษณะใด

3. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนลงในใบแจ้งผลวินิจฉัย 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ครูเก็บไว้เป็นหลักฐานในการสอนซ่อมเสริม ส่วนอีกฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง

เกณฑ์ในการแปลความหมาย

หลักการตรวจแบบสอบ คำตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 รวมคะแนนทั้งหมดของข้อสอบฉบับดังกล่าว และแปลความหมายของคะแนนเทียบตามเกณฑ์ดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1 ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 37 หมายถึง นักเรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

แบบสอบฉบับที่ 2 ได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 36 หมายถึง นักเรียนไม่มีความบกพร่องในเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

ตัวอย่างแบบบันทึกผลการวินิจฉัยในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่ เรื่อง.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....ทำการทดสอบเมื่อ.....

จุดประสงค์ ข้อที่	คะแนนรวม ในแต่ละ จุดประสงค์	คะแนนเกณฑ์	คะแนนที่ได้ ในแต่ละ จุดประสงค์	ข้อที่ผิด	จุดบกพร่อง

ลงชื่อ

ผู้วินิจฉัย

(.....)

...../...../.....

เฉลยแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

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

เฉลยแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

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

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในแบบสอบวินิจฉัย

ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
1	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถจำแนกรูปทรงปริซึมกับทรงกระบอกได้
	ค	ไม่สามารถจำแนกรูปทรงกรวยกับทรงกระบอกได้
	ง	ไม่สามารถจำแนกรูปทรงพีระมิดกับทรงกระบอกได้
2	ก	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงของลูกบาศก์
	ข	ไม่สามารถนึกถึงภาพด้านข้างของรูปปริซึมแบบต่าง ๆ ได้
	ค	ไม่เข้าใจความหมายของการวางตั้งฉากกับพื้นระนาบ
	ง	ข้อถูก
3	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจถึงการเรียกชื่อปริซึมซึ่งต้องเรียกชื่อตามลักษณะของฐานของปริซึม ไม่ใช่เรียกตามด้านใดด้านหนึ่งของปริซึม
	ค	ไม่เข้าใจคำนิยามของพีระมิด
	ง	ไม่เข้าใจถึงการเรียกชื่อพีระมิดซึ่งต้องเรียกชื่อตามลักษณะของฐานของพีระมิด
4	ก	ไม่เข้าใจว่าลักษณะส่วนสูงของกรวยจะต้องตั้งฉากกับฐานเสมอ
	ข	ไม่เข้าใจว่าลักษณะสูงเอียงของทรงกรวยคือบริเวณใดของทรงกรวย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจและไม่สามารถนึกภาพความสัมพันธ์ระหว่างสูงเอียงของกรวยกับรัศมี ของวงกลม เมื่อคลี่กรวยกระดาษออกมา
5	ก	ไม่เข้าใจลักษณะของทรงกลม
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจและไม่สามารถยกตัวอย่างของทรงกลมที่ถูกตัดได้
	ง	ไม่เข้าใจคุณสมบัติของรัศมีและเส้นผ่านศูนย์กลาง

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
6	ก	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปสี่เหลี่ยมเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร เพราะเป็นสูตรการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปสี่เหลี่ยมเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตรและขาดความรอบคอบ เพราะสูตรนี้เป็นการหาพื้นที่ฐานเพียงด้านเดียว
	ง	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปสี่เหลี่ยมเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร เนื่องจากขาดความเข้าใจในหาพื้นที่ผิวของปริซึม
7	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะเป็นการแทนค่าเพื่อหาปริมาตร
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เป็นการแทนค่าของพื้นที่หน้าตัด
	ง	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร และสับสนในเรื่องเครื่องหมายที่ใช้ในประโยคสัญลักษณ์
8	ก	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เนื่องจากเป็นการหาพื้นที่ฐานของปริซึมเพียงด้านเดียว
	ข	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เนื่องจากเป็นคำตอบของการหาพื้นที่หน้าตัด
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะเป็นคำตอบของการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์
	ง	ข้อถูก
9	ก	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะเป็นคำตอบของการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์
	ข	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เนื่องจากขาดความรอบคอบเพราะเป็นการหาพื้นที่ฐานของปริซึมเพียงด้านเดียว
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมเกี่ยวกับการตีความจากโจทย์ถึงลักษณะของสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
10	ก	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและไม่มีความรู้พื้นฐานเรื่องพีทาโกรัส
	ข	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และยังสับสนในการใช้สูตรของพื้นที่รูปสามเหลี่ยม
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถลำดับขั้นตอนได้ว่า ยังขาดข้อมูลใด
11	ก	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเพราะแทนค่าเพื่อหาความยาวของด้าน AB ไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	แทนค่าและเขียนประโยคสัญลักษณ์ หาความยาวของด้าน AB ได้ถูกต้องแต่ไม่รอบคอบในการบวกเลข
	ง	ใช้ตัวเลขแทนค่าหาความยาวของด้าน AB ได้ถูกต้อง แต่ใช้วิธีการคูณแทนการบวก
12	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร เพราะใช้สูตรการหาปริมาตรของกรวยแทน
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร เพราะใช้สูตรหาเส้นรอบวงไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร และไม่รอบคอบเพราะหาพื้นที่ฐานเพียงด้านเดียว
13	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะแทนค่าสูตรเพื่อหาปริมาตรของทรงกรวย
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตร เพราะไม่เข้าใจลักษณะ ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลาง และ รัศมี
	ง	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตรและไม่รอบคอบเพราะหาพื้นที่ฐานเพียงด้านเดียว

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
14	ก	เลือกใช้สูตรได้ถูกต้อง แต่แทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะหาพื้นที่ฐานเพียงด้านเดียว
	ง	เลือกใช้สูตรและแทนค่าได้ถูก แต่ไม่รอบคอบในการคิดคำนวณ
15	ก	เลือกใช้สูตรไม่ถูกต้อง เพราะใช้สูตรการหาพื้นที่วงกลม มาแทนการหาพื้นที่ด้านข้าง
	ข	ข้อถูก
	ค	ใช้สูตรและแทนค่าถูก แต่ตัดทอนตัวเลขไม่ถูกต้อง
	ง	ในการแทนค่าสูตร ลืมใส่ความสูงของทรงกระบอก
16	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตรเพราะไม่เข้าใจในบทเรียนและจำสูตรไม่ได้เลย
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตรเพราะเลือกใช้สูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึม
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตรเพราะเลือกสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด
	ง	ข้อถูก
17	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร จึงนำตัวเลขทั้งหมดมาคูณกัน
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะเลือกใช้สูตรตรงของพีระมิดมาแทนค่า
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะเป็นการแทนค่าเพื่อหาปริมาตรของพีระมิด

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
18.	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะคำนวณการหาปริมาตรพีระมิด
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะคำนวณพื้นที่ฐาน 2 ด้าน
	ง	ข้อถูก
19	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการตีความโจทย์เพราะต้องใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้ในการหาสูงตรง
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการตีความโจทย์
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวพีระมิดเกี่ยวกับการตีความโจทย์ เพราะใช้สูงเอียงเป็นคำตอบ
20	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรเพราะเลือกใช้สูตรปริมาตรของทรงกรวย
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเกี่ยวกับการเลือกใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรตรง (h) แทนสูงเอียง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเกี่ยวกับการเลือกใช้สูตร
21	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเกี่ยวกับการแทนค่าเพราะแทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
	ข	เลือกสูตรในการแทนค่าไม่ถูกต้องเพราะเลือกใช้สูตรหาปริมาตรของทรงกรวย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเกี่ยวกับการแทนค่าเพราะใช้สูตรตรงมาแทนสูงเอียง
22	ก	ข้อถูก
	ข	เป็นการคำนวณหาปริมาตรทรงกรวย
	ค	คิดคำนวณโดยใช้ความยาวของรัศมีไม่ถูกต้อง
	ง	คิดคำนวณโดยใช้สูตรตรงแทนสูงเอียง

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
23	ก	หารัศมีได้ถูก แต่ไม่สามารถนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้ในการหาสูงเอียงต่อได้
	ข	ข้อถูก
	ค	หารัศมี ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของกรวยเพราะนำตัวเลขที่มีมาหารกัน
24	ก	เลือกสูตรการหาพื้นที่ผิวทรงกลมได้ถูก แต่ใส่ตัวเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
	ข	เลือกสูตรไม่ถูกต้อง เพราะเลือกสูตรการหาปริมาตรทรงกลม
	ค	ข้อถูก
	ง	เลือกสูตรไม่ถูกต้อง เพราะเลือกสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอก
25	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะ ยกกำลังไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะ แทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะ เป็นการแทนค่าเพื่อหาปริมาตรของทรงกลม
26	ก	ข้อถูก
	ข	ใช้ค่ารัศมีมาแทนค่าเพื่อหาพื้นที่ผิวของทรงกลมต้นได้ แต่ลืมคูณค่า π
	ค	คำนวณไม่ถูกต้องเพราะ บวกเลขในหลักพันผิด
	ง	ใช้ค่ารัศมีไม่ถูกต้อง เพราะไม่เข้าใจว่าเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นสองเท่าของรัศมี
27	ก	หารัศมีไม่ถูกต้อง
	ข	หารัศมีถูกต้อง แต่มาแทนค่าเพื่อหาเส้นรอบวงต่อไม่ถูกต้อง (จำสูตรเส้นรอบวงไม่ได้)
	ค	หารัศมีได้ถูกต้องและนำค่ารัศมีมาหาเส้นรอบวงต่อได้ แต่คำนวณ โดยลืมตัวทศในหลักสิบ จึงได้ผลคูณคลาดเคลื่อน
	ง	ข้อถูก

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
28	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกสูตรหาปริมาตรของทรงพีระมิด
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกสูตรหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะไม่มีสูตรนี้ในเรื่องปริมาตร และพื้นที่ผิว
	ง	ข้อถูก
29	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการแทนค่าในโจทย์เพราะเป็นการแทนค่าเพื่อหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
	ข	ข้อถูก
	ค	จำสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมไม่ได้ เพราะไม่ได้ $\frac{1}{2}$ ในการแทนค่า
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการแทนค่าในโจทย์เพราะเป็นการแทนค่าเพื่อหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์
30	ก	คูณด้วย 2 แทนการคูณด้วย $\frac{1}{2}$ ในการหาคำตอบ ($2 \times 6 \times 8 \times 16$)
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
	ค	ไม่คูณด้วย $\frac{1}{2}$ ในการหาคำตอบ ($6 \times 8 \times 16$)
	ง	ข้อถูก
31	ก	ข้อถูก
	ข	แทนค่าเพื่อหาคำตอบได้ถูก แต่ไม่เข้าใจเรื่องการคูณทศนิยม เพราะใส่จุดทศนิยมไม่ตรงตำแหน่ง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของปริซึมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ เพราะไม่เปลี่ยนหน่วยจากเซนติเมตรเป็นเมตรก่อนคิดคำนวณ
	ง	ไม่เข้าใจสมบัติและการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะ นำตัวเลขมาคำนวณด้านเดียว ($0.512 \div 0.32$)

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
32	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรการหาปริมาตรของทรงกรวย
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะ ยกกำลังของรัศมีไม่ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
	ง	ข้อถูก
33	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะเป็นการแทนค่าในสูตรปริมาตรทางกรวย
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะคูณรัศมี เพียงครั้งเดียว
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะไม่คูณด้วย π
34	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะเป็นคูณรัศมีเพียงครั้งเดียว
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะไม่คูณด้วย π
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการคิดคำนวณเป็นการในหาปริมาตรทางกรวย
	ง	ข้อถูก
35	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์เพราะคำนวณไม่ถูกเนื่องจาก ทำผิดวิธี (นำตัวเลขมาบวกกัน)
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์เพราะคำนวณไม่ถูกเนื่องจาก ทำผิดวิธี (นำตัวเลขมาลบกัน)
	ค	เลือกวิธี ได้ถูกต้องแต่ ขั้นตอนการหารเลขไม่ถูกต้อง (ใส่ 0 เกิน 1 ตัว)
	ง	ข้อถูก

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
36	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรหาปริมาตรของทรงกระบอก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรหาปริมาตรของทรงกรวย
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตรหาปริมาตรของทรงปริซึม
37	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะไม่มีสูตรนี้ในเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะไม่ใส่ $\frac{1}{3}$ ในการแทนค่าสูตร
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะ ใช้ $\frac{1}{2}$ แทน $\frac{1}{3}$
38	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะคูณเลขไม่ถูกต้อง ผิดที่หลักพัน
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะ ใช้ $\frac{1}{2}$ มาคูณแทน $\frac{1}{3}$
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะไม่คูณด้วย $\frac{1}{3}$
39	ก	ไม่คูณด้วย $\frac{1}{3}$ ในการหาคำตอบ
	ข	ข้อถูก
	ค	เข้าใจที่เหลี่ยมมุมฉาก หมายถึง สี่เหลี่ยมจัตุรัส ความยาวด้านจึงเท่ากัน
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการตีความโจทย์

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
40	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้ สูงเอียง (1)
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตร การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเลือกใช้สูตร การหาพื้นที่ผิวของทรงกรวย
41	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะเป็นการ แทนค่าในสูตรหาปริมาตรของทรงกลม
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรใช้ $\frac{1}{3}$ มาคูณ แทน $\frac{1}{2}$
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะเป็นการ แทนค่าในสูตรหาปริมาตรของทรงกระบอก
	ง	ข้อถูก
42	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะคูณด้วย $\frac{1}{2}$ แทน $\frac{1}{3}$
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของกรวยเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ไม่คูณด้วย $\frac{1}{3}$
	ง	ยกกำลังของรัศมีไม่ถูกต้อง เพราะคูณเพียงตัวเดียว
43	ก	คำนวณไม่ถูกต้องเพราะ ไม่คูณด้วย $\frac{1}{3}$
	ข	ข้อถูก
	ค	คำนวณไม่ถูกต้องเพราะคูณด้วย $\frac{1}{2}$ แทน $\frac{1}{3}$
	ง	คำนวณไม่ถูกต้องเพราะยกกำลังของรัศมีเพียงตัวเดียว

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
44	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการใช้สูตรเพราะใช้ $\frac{1}{3}$ แทน $\frac{4}{3}$
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะเป็นสูตรการหาปริมาตรของทรงกรวย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการใช้สูตร เพราะใช้เลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
45	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตรเพราะยกกำลังของรัศมีไม่ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะเป็นการแทนค่าในสูตรเพื่อหาปริมาตรของทรงกรวย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการแทนค่าในสูตร เพราะ แทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
46	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะเป็นการหาปริมาตรกรวย
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะทดเลขผิดที่หลักพัน
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะยกกำลังของรัศมีไม่ถูกต้อง
47	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะไม่ทราบว่าต้องหารากที่สามของ 216 อีก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะเป็นการประมาณค่าของรากที่สอง แทนการหารากที่สาม
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะหารากที่สามของ 216 ไม่ได้
	ง	ข้อถูก

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในแบบสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2
เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
1	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับการชั่ง การตวง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับหน่วยวัดความยาว
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับการชั่ง การตวง
2	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับลูกบาศก์เมตร
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับลูกบาศก์เซนติเมตร
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้นหน่วยความจุเกี่ยวกับลูกบาศก์นิ้ว
	ง	ข้อถูก
3	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ไม่คำนึงถึงความกว้าง ยาวเกิน
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมระหว่างไม้บรรทัดกับตลับเมตร
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมระหว่างไม้บรรทัดกับสายวัด
4	ก	มีความไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะใช้วิธีการแทนการคูณ ($50 \div 1000$)
	ข	มีความไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะใช้วิธีการแทนการคูณและใช้ตัวตั้งไม่ถูก ($1000 \div 50$)
	ค	มีความไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะคูณเลขแล้วได้ศูนย์ไม่ครบ
	ง	ข้อถูก
5	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร เพราะจำมาตรการเปลี่ยนหน่วยระหว่างหน่วยเกี่ยวกันกับถึง ไม่ได้
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร เพราะจำมาตรการเปลี่ยนหน่วยระหว่างหน่วยลิตรกับมิลลิลิตร ไม่ได้

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
6	ก	จำมาตรการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรไม่ได้ เพราะนำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาคูณกัน
	ข	ข้อถูก
	ค	จำมาตรการเปรียบเทียบหน่วยความจุได้ แต่คูณเลขไม่ถูกต้อง
	ง	จำมาตรการเปรียบเทียบหน่วยความจุได้ แต่เปลี่ยนหน่วยไม่ถูกต้องเพราะใช้วิธีการแทนการคูณ (1,000x20)
7	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วย เพราะจำมาตรการเปลี่ยนหน่วยระหว่างหน่วยมิลลิเมตรกับกิโลเมตร ไม่ได้
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหารทศนิยม เพราะใส่จุดทศนิยมที่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจลำดับวิธีการคำนวณ การเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร
8	ก	ข้อถูก
	ข	เข้าใจว่าต้องหาคำตอบ 2 ขั้นตอน แต่คำนวณผิดในขั้นตอนที่ 2
	ค	เข้าใจว่าต้องหาคำตอบ 1 ขั้นตอน จึงไม่คำนวณต่อ
	ง	เข้าใจว่าต้องหาคำตอบ 1 ขั้นตอน แต่คำนวณผิดในขั้นตอนที่ 1
9	ก	ไม่มีความเข้าใจในลำดับ ขั้นตอน ในการหาคำตอบเพื่อเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่มีความเข้าใจในลำดับ ขั้นตอน ในการหาคำตอบเพื่อเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร
	ง	ไม่มีความเข้าใจในลำดับ ขั้นตอน ในการหาคำตอบเพื่อเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร
10	ก	ไม่สามารถคำนวณ หาคำตอบ ในการเปลี่ยนหน่วยหลายชั้นได้ เพราะนำตัวเลขที่กำหนดให้มาคูณกัน
	ข	ไม่สามารถหาคำตอบ ในการเปลี่ยนหน่วยหลายชั้นได้ เพราะเปลี่ยนหน่วยเพียง 2 ชั้น จาก 4 ชั้น
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถหาคำตอบ ในการเปลี่ยนหน่วยหลายชั้นได้ เพราะเปลี่ยนเพียง 1 ชั้น

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
11	ก	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยไม่เข้าใจในการใช้สูตรการหาปริมาตรเพราะผิดขั้นตอนที่ 3
	ข	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยไม่เข้าใจในเรื่องการย้ายข้างของสมการเพราะผิดขั้นตอนที่ 4
	ค	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยไม่เข้าใจในเรื่องการเปลี่ยนหน่วยความจุ เพราะผิดขั้นตอนที่ 2
	ง	ข้อถูก
12	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์ไม่ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยเปลี่ยนหน่วยไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยใช้มาตรการเปลี่ยนหน่วยไม่ถูกต้อง
13	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยคิดคำนวณไม่ถูกต้องเพราะยังไม่เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็น มิลลิลิตร
	ค	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยคิดคำนวณไม่ถูกต้อง คุณเลขไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ และการนำไปใช้ โดยคิดคำนวณไม่ถูกต้องเพราะใช้วิธีการแทนการคูณ
14	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วย
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการนำสมบัติของสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาประยุกต์ใช้
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตรเกี่ยวกับการคิดคำนวณ

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
15	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการเลือกใช้มาตราในการเปลี่ยนหน่วย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนวิธีการคิดคำนวณ
16	ก	จำมาตราและทราบขั้นตอนการเปลี่ยนหน่วยได้แต่หาผลคูณไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	จำมาตราได้แต่เลือกวิธีการหาคำตอบไม่ถูก และหาผลหารไม่ถูกต้อง
	ง	จำมาตราได้แต่เลือกใช้วิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง เพราะเลือกใช้วิธีหารแทนวิธีคูณ
17	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการใช้สูตรการหาปริมาตรของพีระมิด
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ หาปริมาตรของพีระมิด
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับเลือกใช้มาตราการเปลี่ยนหน่วย
18	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะนำตัวเลขที่กำหนดให้มาคูณกัน
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะคำนวณผิดที่ขึ้นเปลี่ยนหน่วยเกวียนเป็นลิ้ง
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณเพราะใส่เลขศูนย์ที่ผลลัพธ์เกิน 1 ตัว

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
19	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะนำเลขที่กำหนดมาคูณกัน
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะหาเพียงพื้นที่ฐานของทรงกระบอก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ เพราะหาเพียงพื้นที่ด้านข้างของทรงกระบอก
	ง	ข้อถูก
20	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิว และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวข้างกับพื้นที่ฐานของทรงพีระมิด เพราะคูณเลข ไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิว และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวข้างกับพื้นที่ฐานของทรงพีระมิด เพราะคูณเลข ไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิว และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวข้างกับพื้นที่ฐานของทรงพีระมิด เพราะใส่จุดทศนิยม ไม่ถูกต้อง
21	ก	ไม่สามารถคิดคำนวณหาพื้นที่ผิวของทรงพีระมิดได้ เพราะ ไม่เข้าใจว่าต้องหาสูงเอียงจากทฤษฎีบทพีทาโกรัสก่อน
	ข	สามารถหาสูงเอียงได้ เปลี่ยนหน่วยได้ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง ใส่จุดทศนิยมไม่ถูกต้อง
	ค	สามารถหาสูงเอียงได้ แต่เปลี่ยนหน่วยจากเซนติเมตรเป็นเมตร ไม่ถูกต้อง
	ง	ข้อถูก
22	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาพื้นที่ผิวข้างของทรงกรวยเกี่ยวกับการประยุกต์หาความสูงเอียงก่อน
	ค	ไม่รอบคอบ จากการวิเคราะห์โจทย์ว่าต้องคำนวณ 2 ชั้น
	ง	ไม่มีความเข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุ และหน่วยปริมาตร เกี่ยวกับการคิดคำนวณ

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
23	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกรวย เนื่องจากไม่คูณด้วยจำนวนหมวก 50 ใบ ในขั้นสุดท้าย
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเพราะหาเพียงพื้นที่ด้านข้าง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกรวยเพราะหาเพียงพื้นที่ฐาน
24	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกลมเพราะไม่ได้หารด้วย 7 ในขั้นตอนสุดท้าย
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกลมเพราะแทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกลมเพราะทดเลขในหลักพันไม่ถูกต้อง
	ง	ข้อถูก
25	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกลม
	ข	สามารถหาค่ารัศมีได้ แต่เมื่อมาหาพื้นที่ผิวทรงกลมต่อ ทดเลขในหลักพันไม่ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ผิวของทรงกลมเพราะจำสูตรหาพื้นที่ผิวทรงกลมไม่ได้
	ง	ข้อถูก
26	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมเพราะทดเลขในหลักร้อยไม่ถูกต้อง
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมเพราะจำสูตรหาปริมาตรของปริซึมไม่ได้
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมเพราะจำสูตรหาพื้นที่กางหมูไม่ได้ และแทนค่าไม่ถูกต้อง

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
27	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมและไม่เข้าใจสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมและไม่เข้าใจสมบัติของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงปริซึมและไม่เข้าใจสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน
28	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ฐานของรูปทรงต่าง ๆ และเพราะไม่เปลี่ยนหน่วยจากลิตรเป็น ลบ.ซม.
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ฐานของรูปทรงต่าง ๆ เพราะไม่เปลี่ยนหน่วยจาก ลบ.ซม. เป็น ลบ.ม.
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาพื้นที่ฐานของรูปทรงต่าง ๆ
29	ก	เข้าใจว่าต้องหารศมีก่อน และหาพื้นที่ฐานทรงกลม แต่นำพื้นที่ฐานมาบวกกับความสูงแทนการคูณคำตอบจึงไม่ถูกต้อง (จำสูตรหาปริมาตรทรงกระบอกไม่ได้)
	ข	เข้าใจว่าต้องหารศมีก่อน แต่หาเพียงพื้นที่ฐานทรงกลม คำตอบจึงไม่สมบูรณ์
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกโดยต้องหาค่ารัศมีจากสิ่งทีโจทย์กำหนดก่อน
	ง	ข้อถูก
30	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงพีระมิด โดยต้องการความสูงเอียงจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส และทดเลขไม่ถูกต้องในหลักหน่วย
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการตีความจากโจทย์และประยุกต์หาปริมาตรของทรงพีระมิด โดยต้องการความสูงเอียงจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส และทดเลขไม่ถูกต้องในหลักร้อย
	ง	สามารถลำดับขั้นการหาคำตอบได้ แต่ใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมไม่ถูกต้อง

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
31	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยต้องหาความสูงตรงจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส
	ข	สามารถหาสูงตรงได้ แต่ใช้สูตรการหาปริมาตรพีระมิดไม่ถูกต้อง
	ค	สามารถหาสูงตรงได้ ใช้สูตรการหาปริมาตรพีระมิดได้ถูกต้อง แต่คำนวณผิดโดยทศเลขไม่ถูกต้องในหลักพัน
	ง	ข้อถูก
32	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยเข้าใจว่าทรงกรวยมีปริมาตรมากกว่าทรงกลม
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยเข้าใจว่าทรงกรวยมีปริมาตรเป็น $\frac{1}{3}$ เท่าของทรงกลม
33	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยต้องหารัศมี และความสูงตรงจากสิ่งที่กำหนดให้ก่อน
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยต้องหารัศมี และความสูงตรงจากสิ่งที่กำหนดให้ก่อน
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ โดยต้องหารัศมี และความสูงตรงจากสิ่งที่กำหนดให้ก่อน
34	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์ และไม่เข้าใจเกี่ยวกับการคูณเลขยกกำลัง
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ เพราะแทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
35	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะยกกำลังของรัศมีเพียง 2 ตัว
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะไม่ได้คูณค่า π
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ เพราะแทนค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
36	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงปริซึมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้เพราะนำปริมาตรห้องใหม่มาลบปริมาตรห้องเก่า
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงปริซึมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้เพราะหาเพียงปริมาตรห้องเก่า
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงปริซึมเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้เพราะ นำปริมาตรห้องเก่ามาบวกส่วนที่เทคอนกรีตขึ้น
37	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมและทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหา โดยไม่เข้าใจว่าปริมาตรทรงกลมเป็น 3 เท่าของปริมาตรทรงกรวย
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมและทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ โดยคูณค่ารัศมีไม่ถูกต้อง
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมและทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้
38	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ เพราะเปลี่ยนหน่วยจากเมตรเป็นถึงไม่ถูกต้อง
	ค	หาปริมาตรของทรงกลมไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกรวยเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
39	ก	คำนวณไม่ถูก เพราะใช้วิธีหารแทนการคูณ
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการคูณทศนิยม เพราะใส่จุดทศนิยมที่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง (ใส่ 3 ตำแหน่ง)
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการคูณทศนิยม เพราะใส่จุดทศนิยมที่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง (ใส่ 1 ตำแหน่ง)
40	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหา เพราะไม่เข้าใจว่าต้องหาค่ารัศมีก่อน
	ข	หาค่ารัศมีได้ แต่จำสูตรหาปริมาตรทรงกลมไม่ได้
	ค	หาค่ารัศมีได้ จำสูตรและแทนค่าหาปริมาตรทรงกลมได้ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะ ค่ายกกำลังสามของรัศมีทรงกลมไม่ถูกต้อง
	ง	ข้อถูก
41	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการคูณทศนิยม เพราะใส่จุดทศนิยมที่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการแก้ปัญหาคำถามได้เพราะจำสูตรการหาปริมาตรทรงกลมไม่ได้
	ค	ทดเลขในหลักหน่วยไม่ถูกต้อง
	ง	ข้อถูก
42	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้เพราะลบส่วนต่างน้ำในอ่างไม่ถูกต้อง
	ข	เปลี่ยนหน่วยจาก ลบ.ซม.เป็น ซม. ไม่ถูกต้อง
	ค	ใช้รัศมีในการแทนค่าหาปริมาตรทรงกลมไม่ถูกต้อง
	ง	ข้อถูก
43	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้เพราะหาสูงเอียงไม่ถูกต้อง
	ข	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกและทรงกลมเกี่ยวกับการตีความโจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการเขียนแสดงคำตอบ ระหว่างอัตราส่วนปริมาตร ต่อ พื้นที่ผิว ได้
	ง	ข้อถูก

ข้อที่	ตัวเลือก	ข้อบกพร่อง
44	ก	เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็น ลูกบาศก์เซนติเมตรไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ เพราะแทนค่าในสูตรปริมาตรทรงกระบอกไม่ถูกต้อง
	ง	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ เพราะตัดทอนเลขไม่ถูกต้อง
45	ก	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ เพราะตัดทอนไม่ถูกต้อง
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอกเกี่ยวกับการตีความ โจทย์และการประยุกต์ แก้ปัญหาได้ เพราะลบเลขไม่ถูกต้อง
	ง	จำสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกไม่ได้ จึงนำตัวเลขมาบวกกัน



แบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ฉบับที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและ ทรงกลม

คำชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 47 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 85 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยกาเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องสี่เหลี่ยมในกระดาษคำตอบที่ตรงกับตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ดังตัวอย่างข้อ 0

ตัวอย่าง

ข้อ / ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
0			✕	

3. ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นตรง 2 เส้น ทับเครื่องหมาย ✕ เดิมเสียก่อน แล้วจึงทำเครื่องหมาย ✕ ใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ดังนี้

ข้อ / ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
0	✕		✕	

4. อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ให้นักเรียนกรอกข้อความต่าง ๆ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

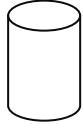
6. ใช้ปากกาสีดำหรือสีน้ำเงินกาเครื่องหมาย ✕
7. ให้นักเรียนพยายามทำข้อสอบให้ครบทุกข้อ

แบบสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1

เรื่อง การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
จุดประสงค์ที่ 1 สามารถจำแนกและอธิบายลักษณะของทรงปริซึม ทรงกระบอก ทรงพีระมิด
ทรงกรวย และทรงกลมได้อย่างถูกต้อง

1. ภาพใดเป็นทรงกระบอก

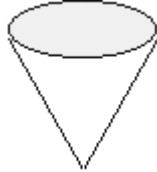
ก.



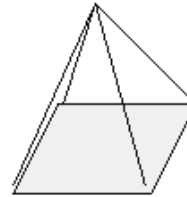
ข.



ค.



ง.



2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. รูปทรงสี่เหลี่ยมซึ่งมีสันยาวเท่ากันทุกสันเรียกว่าลูกบาศก์
- ข. ด้านข้างของรูปปริซึมที่มีฐานเป็นรูปใดย่อมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเสมอ
- ค. ด้านฐานของปริซึมจะวางตั้งฉากกับพื้นระนาบ
- ง. ปริซึมสามเหลี่ยมจะมีด้านฐานเป็นสามเหลี่ยมมุมฉากเสมอ

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. ลูกบาศก์มีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. ในกรณีที่ฐานข้างใดข้างหนึ่งของปริซึมมีอักษรกำกับอยู่ เช่น สี่เหลี่ยม ABCD เราเรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม ABCD
- ค. พีระมิดเป็นทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมใดๆ และมียอดแหลมโดยมีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน
- ง. การเรียกชื่อพีระมิดเราจะเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม เป็นต้น

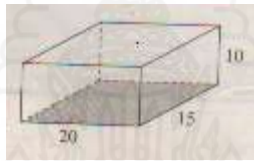
4. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของทรงกรวย

- ก. ส่วนสูงจะตั้งฉากกับฐานหรือไม่ตั้งฉากกับฐานก็ได้
- ข. ส่วนของเส้นตรงที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานคือสูงเอียงของกรวย
- ค. สูงเอียงของกรวยจะมีความยาวไม่เท่ากัน

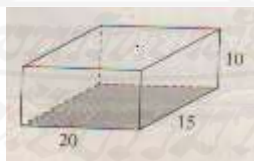
- ง. เมื่อคลี่กรวยกระดาษออกสูงเอียงของกรวยจะเป็นรัศมีของวงกลม
5. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของทรงกลม
- ก. ทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางเป็นระยะทางเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม
- ข. ระยะทางจากจุดศูนย์กลางของทรงกลมไปยังผิวของทรงกลมเรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ตัวอย่างของทรงกลม ได้แก่ ลูกฟุตบอล ผลส้ม เป็นต้น
- ง. เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมจะมีขนาดเป็นสองเท่าของรัศมีของทรงกลม

จุดประสงค์ที่ 2 สามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาความยาวของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและด้านที่เหลือได้อย่างถูกต้อง

6. จากภาพ ถ้าจะหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปนี้ ควรเลือกใช้สูตรในข้อใด

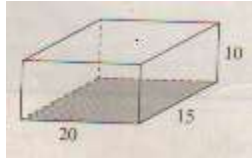


- ก. กว้าง x ยาว x สูง
- ข. พื้นที่ด้านข้าง + 2 พื้นที่ฐาน
- ค. พื้นที่ด้านข้าง x พื้นที่ฐาน
- ง. กว้าง x ยาว x พื้นที่ด้านข้าง
- 7 จากภาพข้อใดคือประโยคสัญลักษณ์ในการหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปนี้

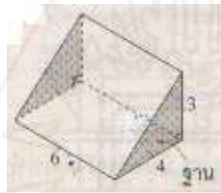


- ก. $(20 \times 15 \times 2) + (15 \times 10 \times 4)$
- ข. $20 \times 15 \times 10$
- ค. 20×15
- ง. $(20 + 15 + 2) \times (15 + 10 + 4)$

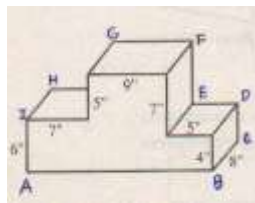
8. จากภาพจงหาพื้นที่ผิวของปริซึมรูปนี้



- ก. 1,200 ตารางเซนติเมตร
 ข. 300 ตารางเซนติเมตร
 ค. 3,000 ตารางเซนติเมตร
 ง. 1,300 ตารางเซนติเมตร
9. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีความยาว ยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ถ้าปริซึมนี้สูง 62 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมด
- ก. 6,200 ตารางเซนติเมตร
 ข. 2,580 ตารางเซนติเมตร
 ค. 2,680 ตารางเซนติเมตร
 ง. 2,868 ตารางเซนติเมตร
10. จากภาพถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึม นักเรียนยังขาดข้อมูลใด และต้องใช้กระบวนการใดในการแก้ปัญหา



- ก. ต้องหาความยาวด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากก่อน โดยใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน
 ข. ต้องหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมก่อน โดยใช้สูตร กว้าง x ยาว x สูง
 ค. ต้องหาความยาวด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากก่อน โดยใช้ความรู้เรื่อง พีทาโกรัส
 ง. ต้องหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมก่อน โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ สูง x ฐาน
11. จากภาพจงหาความยาวของด้าน AB เมื่อปริซึมนี้มีพื้นที่ผิว 796 ตารางเซนติเมตร



- ก. 18 เซนติเมตร
 ข. 21 เซนติเมตร
 ค. 22 เซนติเมตร
 ง. 313 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 3 สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตร การหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิวและข้อมูล ที่เหลืออื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

12. ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกซึ่งมีความสูง 20 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เมตร นักเรียนจะเลือกใช้สูตรในข้อใด

ก. $2 \pi r h + 2 \pi r^2$

ข. $\frac{1}{3} \times \pi r h$

ค. $\pi r h + 2 \pi r^2$

ง. $2 \pi r h + \pi r^2$

13. ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกซึ่งมีความสูง 20 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เมตร ข้อใดเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

ก. $(2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 20) + (2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7)$

ข. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 20$

ค. $(2 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 20) + (2 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 14)$

ง. $2 \left(\frac{22}{7} \times 7 \times 20 \right) + \left(\frac{22}{7} \times 7 \times 7 \right)$

14. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกซึ่งมีความสูง 20 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เมตร

ก. 2,376 ตารางเมตร

ข. 1,188 ตารางเมตร

ค. 1,034 ตารางเมตร

ง. 3,562 ตารางเมตร

15. ทรงกระบอกมีพื้นที่ผิวข้าง 1,760 ตารางเซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร จะมีรัศมีเท่าใด

ก. 2 เซนติเมตร

ข. 14 เซนติเมตร

ค. 21 เซนติเมตร

ง. 28 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 4 สามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิด โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิว และข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

16. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวด้าน 6 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ สูงเอียง 15 นิ้ว และสูงตรง 12 นิ้ว ถ้าจะหาพื้นที่ผิวทั้งหมดควรใช้สูตรใด

- ก. กว้าง x ยาว x สูงเอียง x สูงตรง
 ข. พื้นที่ด้านข้าง + 2 พื้นที่ฐาน
 ค. $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x สูงตรง
 ง. พื้นที่ด้านข้าง + พื้นที่ฐาน

17. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวด้าน 6 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ สูงเอียง 15 นิ้ว และสูงตรง 12 นิ้ว ถ้าจะหาพื้นที่ผิวทั้งหมด ข้อใดแทนค่าได้ถูกต้อง

- ก. $6 \times 10 \times 15 \times 12$
 ข. $(2 \times \frac{1}{2} \times 12 \times 10) + (2 \times \frac{1}{2} \times 12 \times 6) + (10 \times 6)$
 ค. $(2 \times \frac{1}{2} \times 15 \times 10) + (2 \times \frac{1}{2} \times 15 \times 6) + (10 \times 6)$
 ง. $\frac{1}{3} \times (10 \times 6) \times 12$

18. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวด้าน 6 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ สูงเอียง 15 นิ้ว และสูงตรง 12 นิ้ว จะหาพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

- ก. 195 ตารางนิ้ว
 ข. 240 ตารางนิ้ว
 ค. 600 ตารางนิ้ว
 ง. 300 ตารางนิ้ว

19. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 12 เมตร มีความสูงเอียง 10 เมตร พีระมิดนี้จะสูงเท่าใด

- ก. 64 เมตร
 ข. 49 เมตร
 ค. 8 เมตร
 ง. 10 เมตร

จุดประสงค์ที่ 5 สามารถหาพื้นที่ผิวของกรวย โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิว และข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

20. ถ้าจะหาพื้นที่ผิวของกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 14 เซนติเมตร มีความยาวสูงเอียง 17 เซนติเมตร และมีความยาวสูงตรง 10 เซนติเมตร ควรเลือกใช้สูตรในข้อใด

ก. $\pi r^2 + \pi r l$

ข. $\frac{1}{3} \times \pi r^2 h$

ค. $\pi r^2 + \pi r h$

ง. $\frac{1}{3} \times \pi r^2 l$

21. ถ้าจะหาพื้นที่ผิวของกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 14 เซนติเมตร มีความยาวสูงเอียง 17 เซนติเมตร และมีความยาวสูงตรง 10 เซนติเมตร ข้อใดแทนค่าได้ถูกต้อง

ก. $(\frac{22}{7} \times 14^2) + (\frac{22}{7} \times 14 \times 17)$

ข. $\frac{1}{3} \times (\frac{22}{7} \times 7^2 \times 10)$

ค. $(\frac{22}{7} \times 7^2) + (\frac{22}{7} \times 7 \times 17)$

ง. $(\frac{22}{7} \times 7^2) + (\frac{22}{7} \times 7 \times 10)$

22. จงหาพื้นที่ผิวของกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 14 เซนติเมตร มีความยาวสูงเอียง 17 เซนติเมตร และมีความยาวสูงตรง 10 เซนติเมตร

ก. 528 ตารางนิ้ว

ข. 374 ตารางนิ้ว

ค. 616 ตารางนิ้ว

ง. 544 ตารางนิ้ว

23. กรวยกลมสูง 24 เซนติเมตร มีพื้นที่ฐานเป็น 154 ตารางเซนติเมตร แล้วจะมีสูงเอียงเท่าใด

ก. 22 เซนติเมตร

ข. 25 เซนติเมตร

ค. 35 เซนติเมตร

ง. 6.42 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 6 สามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยการหาพื้นที่ผิวจากการแทนค่าในสูตรการหาพื้นที่ผิว และการหาขนาดของสิ่งต่าง ๆ โดยที่กำหนดพื้นที่ผิว และข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

24. ถ้าจะหาพื้นที่ผิวของทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว นักเรียนควรเลือกใช้สูตรในข้อใด

ก. $4\pi r^3$

ข. $\frac{4}{3}\pi r^3$

ค. $4\pi r^2$

ง. $\frac{1}{3}\pi r^2 h$

25. ถ้าจะหาพื้นที่ผิวของทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 นิ้ว ข้อใดแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง

ก. $4 \times \frac{22}{7} \times 14^3$

ข. $4 \times \frac{22}{7} \times 14^2$

ค. $4 \times \frac{22}{7} \times 28^2$

ง. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 28^3$

26. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกลมตันเมื่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 นิ้ว

ก. 2,464 ตารางนิ้ว

ข. 784 ตารางนิ้ว

ค. 3,464 ตารางนิ้ว

ง. 9,856 ตารางนิ้ว

27. ทรงกลมอันหนึ่งมีพื้นที่ผิว 5,544 ตารางนิ้ว จงหาความยาวของเส้นรอบทรงกลมนี้

ก. 44 นิ้ว

ข. 112 นิ้ว

ค. 122 นิ้ว

ง. 132 นิ้ว

จุดประสงค์ที่ 7 สามารถหาปริมาตรของปริซึม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

28. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉากยาว 6 เซนติเมตร และ 8 เซนติเมตร ปริซึมนี้ยาว 16 เซนติเมตร ถ้าต้องการหาปริมาตรควรเลือกใช้สูตรใด

ก. $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

ข. $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

ค. $\frac{1}{2} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูงเอียง}$

ง. $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

29. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉากยาว 6 เซนติเมตร และ 8 เซนติเมตร ปริซึมนี้ยาว 16 เซนติเมตร ถ้าต้องการหาปริมาตรข้อใดแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{2} \times 6 \times 8$

ข. $\frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 8\right) \times 16$

ค. $\frac{1}{3} \times 16 \times 6 \times 8$

ง. $6 \times 8 \times 16$

30. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉากยาว 6 เซนติเมตร และ 8 เซนติเมตร ปริซึมนี้ยาว 16 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

ก. 1536 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 256 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 768 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 384 ลูกบาศก์เซนติเมตร

31. เสาทรงปริซึมทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 32 เซนติเมตร มีปริมาตร 0.512 ลูกบาศก์เมตร เสาต้นนี้สูงเท่าไร

ก. 5.0 เมตร

ข. 50.0 เมตร

ค. 2 เมตร

ง. 1.6 เมตร

จุดประสงค์ที่ 8 สามารถหาปริมาตรของทรงกระบอก โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตร การหาปริมาตรและการหาขนาดของด้านหนึ่งๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่นๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

32. ทรงกระบอกตันมีพื้นที่ผิวข้าง 880 ตารางเซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร ถ้าต้องการหาปริมาตรควรเลือกใช้สูตรใด

ก. $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ข. $\pi r^3 h$

ค. $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

ง. $\pi r^2 h$

33. ทรงกระบอกตันสูง 15 เซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร ข้อใดแทนค่าเพื่อหาปริมาตรได้ ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 14 \times 14 \times 15$

ข. $\frac{22}{7} \times 14 \times 15$

ค. $\frac{22}{7} \times 14 \times 14 \times 15$

ง. $14 \times 14 \times 15$

34. ทรงกระบอกตันสูง 15 เซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร ข้อใดหาปริมาตรได้ ถูกต้อง

ก. 660 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 2,940 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 3,080 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 9,240 ลูกบาศก์เซนติเมตร

35. วัตถุทรงกระบอกมีปริมาตร 1,540 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีพื้นที่ฐาน 154 ตารางเซนติเมตร วัตถุทรงกระบอกสูงกี่เซนติเมตร

ก. 1,694 เซนติเมตร

ข. 1,386 เซนติเมตร

ค. 100 เซนติเมตร

ง. 10 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 9 สามารถหาปริมาตรของพีระมิด โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

36. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 40 ฟุต และสูง 21 ฟุต ถ้าต้องการจะหาปริมาตรของรูปทรงนี้ควรเลือกใช้สูตรใด

ก. $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

ข. $\pi r^2 h$

ค. $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ง. $\frac{1}{2} \pi r^2 h$

37. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 40 ฟุต และสูง 21 ฟุต ข้อใดแสดงการแทนค่าในสูตรเพื่อหาปริมาตรได้ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 40 \times 40 \times 21$

ข. $40 \times 40 \times 21$

ค. $\frac{1}{3} \times 40 \times 40 \times 21$

ง. $\frac{1}{2} \times 40 \times 40 \times 21$

38. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 40 ฟุต และสูง 21 ฟุต มีปริมาตรเท่ากับข้อใด

ก. 11,200 ลูกบาศก์ฟุต

ข. 12,200 ลูกบาศก์ฟุต

ค. 16,800 ลูกบาศก์ฟุต

ง. 33,600 ลูกบาศก์ฟุต

39. พีระมิดแห่งหนึ่งฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พีระมิดนี้มีปริมาตร 1,440 ลูกบาศก์เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร และมีความยาวของด้านยาว 20 เซนติเมตร ฐานด้านกว้างของพีระมิดยาวเท่าใด

ก. 6 เซนติเมตร

ข. 18 เซนติเมตร

ค. 20 เซนติเมตร

ง. 22 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 10 สามารถหาปริมาตรของกรวย โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตรและข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

40. กรวยกลมอันหนึ่งมีรัศมีฐาน 7 นิ้ว สูง 27 นิ้ว ถ้าต้องการหาปริมาตรควรเลือกใช้สูตรใด

ก. $\frac{1}{3} \pi r^2 l$

ข. $2 \pi r^2 + 2 \pi r h$

ค. $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ง. $\pi r^2 + \pi r l$

41. กรวยกลมอันหนึ่งมีรัศมีฐาน 7 นิ้ว สูง 27 นิ้ว ข้อใดแทนค่าเพื่อหาปริมาตรได้ถูกต้อง

ก. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 7$

ข. $\frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 27$

ค. $\frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 27$

ง. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 27$

42. กรวยกลมอันหนึ่งมีรัศมีฐาน 7 นิ้ว สูง 27 นิ้ว ข้อใดหาปริมาตรได้ถูกต้อง

ก. 1,386 ลูกบาศก์นิ้ว

ข. 2,078 ลูกบาศก์นิ้ว

ค. 4,158 ลูกบาศก์นิ้ว

ง. 4,078 ลูกบาศก์นิ้ว

43. กรวยอันหนึ่งมีปริมาตร 88 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีรัศมีที่ฐานยาว 2 เซนติเมตร จงหาส่วนสูงของกรวยนี้

ก. 7 เซนติเมตร

ข. 21 เซนติเมตร

ค. 14 เซนติเมตร

ง. 42 เซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 11 สามารถหาปริมาตรของทรงกลม โดยการหาปริมาตรจากการแทนค่าในสูตรการหาปริมาตร และการหาขนาดของด้านหนึ่ง ๆ โดยกำหนดปริมาตร และข้อมูลที่เหลืออื่น ๆ ให้ได้อย่างถูกต้อง

44. ทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 นิ้ว ถ้าต้องการหาปริมาตรควรใช้สูตรใด

ก. $\frac{4}{3} \pi r^3$

ข. $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ค. $\frac{4}{3} \pi r^2$

ง. $\frac{4}{3} \pi r^2$

45. ทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 นิ้ว ข้อใดแทนค่าหาปริมาตรได้ถูกต้อง

ก. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 21^2$

ข. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 21^2$

ค. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 21^3$

ง. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 42^3$

46. ทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 นิ้ว ข้อใดหาปริมาตรได้ถูกต้อง (ติดค่า π ไว้)

ก. $12,348 \pi$

ข. 462π

ค. $13,348 \pi$

ง. 588π

47. แถงโมทรงกลมมีปริมาตร 288π ลูกบาศก์เซนติเมตร แถงโมนีมีรัศมีเท่าใด

ก. 216 เซนติเมตร

ข. 14 เซนติเมตร

ค. 7 เซนติเมตร

ง. 6 เซนติเมตร

แบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ฉบับที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

คำชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 45 ข้อ ใช้เวลา 65 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยกาเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องสี่เหลี่ยมในกระดาษคำตอบที่ตรงกับตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ดังตัวอย่างข้อ 0

ตัวอย่าง

ข้อ / ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
0			✕	

3. ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นตรง 2 เส้น ทับเครื่องหมาย ✕ เดิมเสียก่อน แล้วจึงทำเครื่องหมาย ✕ ใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ดังนี้

ข้อ / ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
0	✕		✕	

4. อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ให้นักเรียนกรอกข้อความต่าง ๆ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

6. ใช้ปากกาสีดำหรือสีน้ำเงินกาเครื่องหมาย ✕
7. ให้นักเรียนพยายามทำข้อสอบให้ครบทุกข้อ

แบบสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2

เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

จุดประสงค์ที่ 1 สามารถเลือกใช้หน่วยความจุ หน่วยปริมาตรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1. ข้อใดใช้หน่วยความจุได้อย่างเหมาะสม

- | | |
|----------------------------------|---|
| ก. ข้าวเปลือก 1 มิลลิลิตร | ข. น้ำมัน 1 บาร์เรล |
| ค. น้ำมันพืชมีความจุ 1 มิลลิเมตร | ง. น้ำดื่ม 1 ขวดมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

2. ข้อใดใช้หน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรได้อย่างเหมาะสม

- | | |
|--|--|
| ก. ลูกเต๋ามีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร | ข. ห้องเรียนมีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. กลองดินสอมีปริมาตร 100 ลูกบาศก์นิ้ว | ง. กลองนมมีปริมาตร 200 มิลลิลิตร |

3. ข้อใดใช้เครื่องมือได้เหมาะสมที่สุด

- | |
|--|
| ก. พวงค์ใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของกอลงนม |
| ข. มะลิใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของห้องเรียน |
| ค. นกตลใช้ตลับเมตรในการวัดขนาดของผ้าเพื่อไปปูโต๊ะ |
| ง. เพ็ญศรีใช้สายวัดในการหาพื้นที่ผิวของโคนไอศกรีม |

จุดประสงค์ที่ 2 สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันและต่างระบบ ได้อย่างถูกต้อง

4. 50 ลิตรเท่ากับกี่มิลลิลิตร (เมื่อ 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร)

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ก. 0.05 มิลลิลิตร | ข. 20 มิลลิลิตร |
| ค. 5,000 มิลลิลิตร | ง. 50,000 มิลลิลิตร |

5. ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ก. 200 ถัง เท่ากับ 4 เกวียน | ข. 2 ลิตร เท่ากับ 2,000 ลูกบาศก์เมตร |
| ค. 1 เกวียน เท่ากับ 100 ถัง | ง. 4 ลิตร เท่ากับ 400 มิลลิลิตร |

6. 1 กิโลลิตรเท่ากับกี่ถัง (เมื่อ 1 ถัง เท่ากับ 20 ลิตร)

ก. 20 ถัง

ข. 50 ถัง

ค. 1,000 ถัง

ง. 20,000 ถัง

7. ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง เกี่ยวกับแนวคิดการเปลี่ยน 3,500 มิลลิเมตรให้เป็นหน่วยกิโลเมตร

ก. จาก $1 \text{ กม.} = 10^3 \text{ ม.}$, $1 \text{ ม.} = 10^2 \text{ ซม.}$, $1 \text{ ซม.} = 10 \text{ มม.}$ ดังนั้น $1 \text{ กม.} = 10^6 \text{ มม.}$

ข. 3,500 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.0035 กิโลเมตร

ค. 3,500 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.000035 กิโลเมตร

ง. ถ้าต้องการเปลี่ยน 3,500 มิลลิเมตรเป็นหน่วยกิโลเมตร ทำโดยนำ 3,500 ไปหารด้วย 10^6

8. ข้าวเปลือก 5 เกวียน เท่ากับข้าวเปลือกกี่กิโลลิตร (เมื่อ 1 กิโลลิตร เท่ากับ 50 ถัง และ 1 เกวียน เท่ากับ 100 ถัง)

ก. 10 กิโลลิตร

ข. 100 กิโลลิตร

ค. 500 กิโลลิตร

ง. 5,000 กิโลลิตร

จุดประสงค์ที่ 3 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจุได้อย่างถูกต้อง

9. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กระบะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก วัดภายในกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร สูง 110 เซนติเมตร ถ้าต้องการจะหว่านกระบะนี้จุข้าวเปลือกได้กี่เกวียน จะมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างไร (เมื่อ 1 ลบ.ม. = 1,000 ลิตร , 1 ลบ.ม. = 10^6 ลบ.ซม. , 2,000 ลิตร = 1 เกวียน)

ก. 1) เปลี่ยนหน่วย ลบ.ซม. เป็นลบ.ม. โดยนำไปหารด้วย 10^6 2) เปลี่ยนหน่วยลบ.ม. เป็น ลิตร โดยนำไปคูณด้วย 1,000 3) เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็น เกวียน โดยนำไปหารด้วย 2,000 4) หาปริมาตร

ข. 1) หาปริมาตร 2) เปลี่ยนหน่วย ลบ.ซม. เป็นลบ.ม. โดยนำไปหารด้วย 10^6 3) เปลี่ยนหน่วยลบ.ม. เป็น ลิตร โดยนำไปคูณด้วย 1,000 4) เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็น เกวียน โดยนำไปหารด้วย 2,000

ค. 1) หาปริมาตร 2) เปลี่ยนหน่วย ลบ.ซม. เป็นลบ.ม. โดยนำไปคูณด้วย 10^6 3) เปลี่ยนหน่วยลบ.ม. เป็น ลิตร โดยนำไปหารด้วย 1,000 4) เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็นเกวียนโดยนำไปหารด้วย 2,000

ง. 1) หาปริมาตร 2) เปลี่ยนหน่วยลบ.ม. เป็น ลิตร โดยนำไปคูณด้วย 1,000 3) เปลี่ยนหน่วยลิตร เป็น เกวียน โดยนำไปหารด้วย 2,000 4) เปลี่ยนหน่วย ลบ.ซม. เป็นลบ.ม. โดยนำไปหารด้วย 10^6

14. ข้อใดแสดงการหาคำตอบได้ **ถูกต้อง** จาก “ แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยม มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีน้ำอยู่ 2,160 ลิตร ระดับน้ำในแท็งก์สูง 1.5 เมตร แท็งก์น้ำนี้กว้างเท่าใด ”

ก. $\sqrt{2,160 \div 1.5} = 37.95$ เมตร

ข. $\sqrt{\left(\frac{2,160 \times 1,000}{10^6}\right)} \div 1.5 = 1.2$ เมตร

ค. $\frac{2,160 \div 1.5}{100} = 14.40$ เมตร

ง. $\left(\frac{2,160 \times 1,000}{10^6}\right) \div 1.5 = 1.44$ เมตร

15. ข้อใดแสดงแนวคิดที่ **ไม่** ถูกต้อง เกี่ยวกับการหาคำตอบของ “ รถบรรทุกคันหนึ่งมีตัวถังที่ใช้บรรจุของกว้าง 2.2 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1.1 เมตร ถ้าใช้บรรทุกข้าวเปลือก จะได้กี่เกวียน ”

ก. $\frac{2.2 \times 4 \times 1.1 \times 1,000}{2,000} = 4.84$ เกวียน

ข. 1 ลบ.ม. = 1,000 ลิตร และ 2,000 ลิตร = 1 เกวียน

ค. 1 ลบ.ม. = 2,000 ลิตร และ 1,000 ลิตร = 1 เกวียน

ง. $\frac{2.2 \times 4 \times 1.1 \times 2,000}{1,000} = 4.84$ เกวียน

จุดประสงค์ที่ 4 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวได้อย่างถูกต้อง

16. มีน้ำในถัง 11 ลิตร แสดงว่ามีน้ำอยู่ในถังกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 1,100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 11,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 0.011 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 0.01 ลูกบาศก์เซนติเมตร

17. ข้อใดแสดงลำดับในการหาคำตอบ **ได้ถูกต้อง** จาก “ ในการสร้างพีระมิดฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอันหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 64 ตารางเมตร สูง 12 เมตร จะต้องใช้ทรายและปูนรวมกันกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร ”

ก. หาปริมาตรโดยใช้สูตร $64 \times 12 = 768$ ลบ.ม จากนั้นเปลี่ยนหน่วย โดยนำ $768 \times 1,000 = 768,000$ ลูกบาศก์เดซิเมตร

ข. หาปริมาตรโดยใช้สูตร $\frac{1}{3} \times 12 = 4$ ลบ.ม จากนั้นเปลี่ยนหน่วย โดยนำ $4 \times 1,000 = 4,000$ ลูกบาศก์เดซิเมตร

ค. หาปริมาตรโดยใช้สูตร $\frac{1}{3} \times 64 \times 12 = 256$ ลบ.ม จากนั้นเปลี่ยนหน่วย โดยนำ $256 \times 1,000 = 256,000$ ลูกบาศก์เดซิเมตร

ง. หาปริมาตรโดยใช้สูตร $\frac{1}{3} \times 64 \times 12 = 256$ ลบ.ม จากนั้นเปลี่ยนหน่วย โดยนำ $256 \times 100 = 25,600$ ลูกบาศก์เดซิเมตร

18. ชาวนามีข้าวเปลือก 15 เกวียน ถ้าเขาขายข้าวเปลือกไปในราคาถังละ 60 บาท เขาจะได้เงินเท่าใด

- | | |
|---------------|----------------|
| ก. 90 บาท | ข. 900 บาท |
| ค. 90,000 บาท | ง. 900,000 บาท |

19. ทรงกระบอกมีรัศมีฐาน 14 เซนติเมตร สูง 1 ฟุต จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. 420 ตารางเซนติเมตร | ข. 1,232 ตารางเซนติเมตร |
| ค. 2,640 ตารางเซนติเมตร | ง. 3,872 ตารางเซนติเมตร |

20. พีระมิดตรงอันหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และความยาวของแต่ละด้านของฐานเป็นสองเท่าของความสูง พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างประมาณกี่เท่าของพื้นที่ฐาน

- | | |
|------------|-------------|
| ก. 1 เท่า | ข. 1.4 เท่า |
| ค. 10 เท่า | ง. 14 เท่า |

21. ข้อใดแสดงวิธีคิด **ได้ถูกต้อง** จาก “ พีระมิดตรงฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 32 เซนติเมตร กว้าง 18 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดกี่ตารางเมตร ”

- ก. $\left[\left(\frac{1}{2} \times 12 \times 18 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 12 \times 32 \times 2 \right) \right] \div 1,000 = 0.60$ ตารางเมตร
- ข. $\left[\left(\frac{1}{2} \times 20 \times 18 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 15 \times 32 \times 2 \right) + (32 \times 18) \right] \div 10,000 = 1.416$ ตารางเมตร
- ค. $\left[\left(\frac{1}{2} \times 20 \times 18 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 15 \times 32 \times 2 \right) + (32 \times 18) \right] \times 10,000 = 14.16$ ตารางเมตร
- ง. $\left[\left(\frac{1}{2} \times 20 \times 18 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 15 \times 32 \times 2 \right) + (32 \times 18) \right] \div 10,000 = 14.16$ ตารางเมตร

22. ต้องการทำกรวยน้ำดื่มสูง 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ใบ จะต้องใช้กระดาษเท่าไร

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. 161,040 ตารางเซนติเมตร | ข. 16,104 ตารางเซนติเมตร |
| ค. 1,610.4 ตารางเซนติเมตร | ง. 161.04 ตารางเซนติเมตร |

23. ต้องการทำหมวกกระดาษรูปกรวย ที่มีความยาวรอบฐานยาว 88 นิ้ว สูงเอียง 35 นิ้ว จำนวน 50 ใบ จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยที่สุดเท่าไร

ก. 77,000 ตารางนิ้ว

ข. 66,000 ตารางนิ้ว

ค. 55,000 ตารางนิ้ว

ง. 44,000 ตารางนิ้ว

24. ลูกบอลลูกหนึ่งเมื่อสูบลมเต็ม วัดเส้นผ่านศูนย์กลางจากผิวนอกสุดได้ 28 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของลูกบอลลูกนี้

ก. 1,400 ตารางเซนติเมตร

ข. 1,464 ตารางเซนติเมตร

ค. 2,400 ตารางเซนติเมตร

ง. 2,464 ตารางเซนติเมตร

25. ทรงกลมตันลูกหนึ่งถูกแบ่งออกเป็น 2 ซีกเท่า ๆ กัน ได้พื้นที่หน้าตัด 616 ตารางเซนติเมตร อยากทราบว่าพื้นที่ผิวของทรงกลมเป็นเท่าไร

ก. 1,400 ตารางเซนติเมตร

ข. 1,464 ตารางเซนติเมตร

ค. 2,400 ตารางเซนติเมตร

ง. 2,464 ตารางเซนติเมตร

จุดประสงค์ที่ 6 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรได้อย่างถูกต้อง

26. ชุดคูน้ารูปสี่เหลี่ยมคางหมูตอนบนกว้าง 5 เมตร ตอนล่างกว้าง 4 เมตร ลึก 3.5 เมตร ยาว 30 เมตร มีน้ำซึมเข้ามา 200 ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าจะสามารถบรรจุน้ำได้อีกเท่าไรจึงจะเต็มพอดี

ก. 272.5 ลูกบาศก์เมตร

ข. 172.5 ลูกบาศก์เมตร

ค. 72.5 ลูกบาศก์เมตร

ง. 70 ลูกบาศก์เมตร

27. สระว่ายน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 20 เมตร ยาว 50 เมตร พื้นที่กั้นสระลาดเอียงจากหัวสระไปท้ายสระ โดยหัวสระลึก 2 เมตร ส่วนท้ายสระลึก 1.2 เมตร อยากทราบว่า เมื่อเราคิดคำนวณแล้ว เราจะได้พื้นที่ฐานเป็นรูปชนิดใด

ก. สี่เหลี่ยมคางหมู

ข. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ง. สี่เหลี่ยมด้านขนาน

28. ถังน้ำใบหนึ่งปริมาตรภายใน 750 ลิตร ถ้ำถึงสูง 1.50 เมตร พื้นที่ก้นถังใบนี้เป็นเท่าไร

ก. 0.3 ตารางเมตร

ข. 0.4 ตารางเมตร

ค. 0.5 ตารางเมตร

ง. 0.6 ตารางเมตร

29. ทรงกระบอกตันมีพื้นที่ผิวข้าง 880 ตารางเซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 626 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 616 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 4,400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 6,160 ลูกบาศก์เซนติเมตร

30. ต้องการหล่อพลาสติกเหลวเป็นพีระมิดตันฐานรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 12 นิ้ว สูง 20 นิ้ว จะต้องใช้พลาสติกเหลวกี่ลูกบาศก์นิ้ว

- ก. 414.68 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 415.68 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 515.68 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 4,156.8 ลูกบาศก์นิ้ว

31. ต้องการเทพรายลงในพีระมิดฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐานยาวด้านละ 30 เซนติเมตร และมีสูงเอียง 25 เซนติเมตร อยากทราบว่าต้องเทพรายลงไปเท่าไร

- ก. 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 4,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

32. กรวยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม ถ้าส่วนสูงของกรวยเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานของกรวย ความสัมพันธ์ของกรวยและทรงกลมคือข้อใด

- ก. ปริมาตรของทรงกลมเป็น 2 เท่าของปริมาตรกรวย
ข. ปริมาตรของทรงกลมเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของปริมาตรกรวย
ค. ปริมาตรของทรงกลมเท่ากับของปริมาตรกรวย
ง. ปริมาตรของทรงกรวยเท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่าของปริมาตรทรงกลม

33. กรวยกลมตันมีสูงเอียง 13 นิ้ว พื้นที่ผิวข้าง 65๓ ตารางนิ้ว จงหาปริมาตรของกรวยกลมตันนี้

- ก. 90๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 95๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 100๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 105๓ ลูกบาศก์นิ้ว

34. ทรงกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จงหาปริมาตร

- ก. 12๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 24๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 36๓ ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 288๓ ลูกบาศก์นิ้ว

35. ทรงกลมมีเส้นรอบวงใหญ่ยาว 88 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ก. 821.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 3,658.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 11,498.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 34,496 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

จุดประสงค์ที่ 6 สามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

36. ห้องเรียนห้องหนึ่งยาว 30 ฟุต กว้าง 16 ฟุต สูง 11 ฟุต ต่อมาได้เทคอนกรีตยกพื้นห้องสูงขึ้นจากเดิมอีก 1.5 ฟุต จะเหลือปริมาตรห้องเท่าไร

- | | |
|----------------------|----------------------|
| ก. 720 ลูกบาศก์ฟุต | ข. 4,560 ลูกบาศก์ฟุต |
| ค. 5,280 ลูกบาศก์ฟุต | ง. 6,000 ลูกบาศก์ฟุต |

37. ทรงกลมมีปริมาตร 38,808 ลูกบาศก์เมตร นำมาหลอมเป็นกรวยกลมที่มีรัศมีฐานเท่ากับรัศมีของทรงกลม กรวยกลมนี้มีความสูงเท่าใด

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 21 เซนติเมตร | ข. 53 เซนติเมตร |
| ค. 84 เซนติเมตร | ง. 96 เซนติเมตร |

38. ลังไม้ใส่ข้าวสาร วัดภายในกว้าง 1 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 4 เมตร จะจุข้าวได้กี่ถัง

- | | |
|------------|------------|
| ก. 600 ถัง | ข. 450 ถัง |
| ค. 300 ถัง | ง. 120 ถัง |

39. แก้วใบหนึ่งจุน้ำได้ 351.24 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าใช้แก้วใบนี้ตักน้ำ 11 ครั้ง จะได้น้ำมีปริมาณเท่าใด

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| ก. 31.93 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 3,863.64 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 386.364 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 38,636.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

40. ทรงกลมมีพื้นที่ผิว 2,464 ตารางเซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ก. 821.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 2,476.52 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 8,321.44 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 11,498.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

41. ลูกเหล็กกลมกลวงรัศมีภายใน 2.1 นิ้ว และรัศมีภายนอก 3.5 นิ้ว ถ้านำลูกเหล็กนี้มาหลอมเป็นรูปทรงกระบอกสูง 4 นิ้ว จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางทรงกระบอกยาวประมาณกี่นิ้ว
- | | |
|-------------|--------------|
| ก. 67 นิ้ว | ข. 4.53 นิ้ว |
| ค. 6.8 นิ้ว | ง. 6.70 นิ้ว |
42. อ่างน้ำรูปทรงกระบอกรัศมี 8 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 25 เซนติเมตร เมื่อนำลูกเหล็กทรงกลมตัน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร จำนวน 2 ลูก ใสลงในอ่างน้ำ ระดับน้ำในอ่างน้ำจะเพิ่มขึ้นกี่เซนติเมตร
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. 6 เซนติเมตร | ข. 7 เซนติเมตร |
| ค. 48 เซนติเมตร | ง. 9 เซนติเมตร |
43. กรวยกลมมีรัศมีฐาน 5 เซนติเมตร มีความสูง 12 เซนติเมตร จงหาอัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิวข้าง
- | | |
|------------|------------|
| ก. 7 : 9 | ข. 9 : 7 |
| ค. 13 : 20 | ง. 20 : 13 |
44. ภาชนะน้ำมันเครื่องทรงกระบอกมีความสูง 20 เซนติเมตร บรรจุน้ำมันเครื่อง 5 ลิตร ได้เต็มพอดี ภาชนะนี้มีพื้นที่ฐานเท่าไร
- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| ก. 25 ตารางเซนติเมตร | ข. 250 ตารางเซนติเมตร |
| ค. 450 ตารางเซนติเมตร | ง. 2,500 ตารางเซนติเมตร |
45. ถังทรงกระบอกสองใบมีน้ำบรรจุเต็ม ถังใบแรกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว สูง 14 นิ้ว ถังใบที่สองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 นิ้ว สูง 18 นิ้ว ถ้านำน้ำจากถังทั้งสองใบเทลงไปในถังทรงกระบอกใบที่สามซึ่งสูง 16 นิ้ว จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางของถังใบที่สาม
- | | |
|---------------|--------------|
| ก. 3.5 นิ้ว | ข. 8.78 นิ้ว |
| ค. 12.25 นิ้ว | ง. 72 นิ้ว |

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวจารุวรรณ กุศลการณ์
วัน เดือน ปี เกิด	23 กันยายน 2522
ที่อยู่ปัจจุบัน	40/2756 หมู่บ้านประชานิเวศน์ 3 ซอย 10/8 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.นนทบุรี
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต พ.ศ. 2545
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านหนองบง ต.ด่านโน อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 1

