

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง  
คณิตศาสตร์ที่ใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน



นางสาวมนัสสิริ อินทร์สวาท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON OF THE QUALITY OF THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST  
OF MATHEMATICAL MISCONCEPTION USING DIFFERENT LEVELS OF CONFIDENCE

Miss Manutsiri Insawat



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

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบถามวิจัยแบบสาม  
ระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่ใช้  
ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

โดย

นางสาวมนัสสิริ อินทร์สวาท

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์)

มนัสสิริ อินทร์สวาท : การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน (A COMPARISON OF THE QUALITY OF THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST OF MATHEMATICAL MISCONCEPTION USING DIFFERENT LEVELS OF CONFIDENCE) อ.ที่ปรึกษา วิทยาลัยนพนธ์หลัก: ศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, 246 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจและไม่มั่นใจ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจและไม่มั่นใจ 2) แบบคิดออกเสียงสำหรับวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติพื้นฐาน, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และ ค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน พบว่า 1.1) ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ประกอบด้วย มีผลการวินิจฉัย 8 ลักษณะ(มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 1 ลักษณะ ความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ 3 ลักษณะ การเดาคำตอบถูกต้อง 1 ลักษณะ และการขาดความรู้ 3 ลักษณะ) ผลการวินิจฉัยภาพรวม พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง และนักเรียนที่ขาดความรู้ เท่ากับ 55.56%, 27.78%, 0.00% และ 33.33% ตามลำดับ 1.2) ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ประกอบด้วย มีผลการวินิจฉัย 12 ลักษณะ(มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 1 ลักษณะ ความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ 3 ลักษณะ การเดาคำตอบถูกต้อง 2 ลักษณะ และการขาดความรู้ 6 ลักษณะ) ผลการวินิจฉัยโดยภาพรวม พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง และนักเรียนที่ขาดความรู้ เท่ากับ 63.89%, 13.89%, 2.78% และ 30.56% ตามลำดับ

2) ผลการเปรียบเทียบคุณภาพในการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน สรุปได้ดังนี้ 2.1) คุณภาพความเที่ยง มีค่าความเที่ยงแบบสอบคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ( $\alpha = .956$ ) และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ( $\alpha = .949$ ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 (ในช่วง .555 - .854) มีช่วงมากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 (ในช่วง .516 - .777) 2.3) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ( $r = .717$ ) และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ( $r = .745$ ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.4) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยโดยใช้การคิดออกเสียง มีค่าร้อยละของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับของแบบที่ 1 (66.67%) และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 (58.33%) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2.5) สรุปคุณภาพโดยภาพรวม(พิจารณาความเที่ยงและความตรง) ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีคุณภาพในการวินิจฉัยได้ไม่แตกต่างกัน

ภาควิชา วิทยาลัยและจิตวิทยาการศึกษา

ลายมือชื่อนิติดี .....

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

# # 5783856627 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST / MATHEMATICAL MISCONCEPTION / LEVELS OF CONFIDENCE

MANUTSIRI INSAWAT: A COMPARISON OF THE QUALITY OF THREE-TIER DIAGNOSTIC TEST OF MATHEMATICAL MISCONCEPTION USING DIFFERENT LEVELS OF CONFIDENCE. ADVISOR: PROF. SIRICHAI KANJANAWASEE, Ph.D., 246 pp.

The purposes of this study were 1) to develop three-tier diagnostic tests of mathematical misconception using different levels of confidence, and 2) to compare quality of the tests of mathematical misconception using different levels of confidence. The participants were 72 students of the 2015 academic year. The instruments used in the research were 1) three-tier diagnostic tests using two levels of confidence (sure and not sure) and three levels of confidence (sure, quite sure and not sure) and 2) the diagnostic test using Thinking Aloud method. The data were analyzed by using descriptive statistics, Cramer's V coefficient, the Pearson product-moment correlation coefficient Cronbach's alpha coefficient for reliability and Fisher's z coefficient. The research findings were as follows:

1) The results of the development of three-tier diagnostic test of mathematical misconception using different levels of confidence were as follows: 1.1) The development of three-tier diagnostic test using two levels of confidence has diagnosed 8 characteristics (correct response, misconception, lucky guess, and lack of knowledge were 1, 3, 1 and 3 characteristics respectively). The percentage of the students with correct response, misconception, lucky guess, and lack of knowledge were 55.56%, 27.78%, 0.00%, and 33.33% respectively; 1.2) The development of three-tier diagnostic test using three levels of confidence has diagnosed 12 characteristics (correct response, misconception, lucky guess, and lack of knowledge were 1, 3, 2 and 6 characteristics respectively). The percentage of the students with correct response, misconception, lucky guess, and lack of knowledge were 63.89%, 13.89%, 2.78%, and 30.56% respectively.

2) The comparisons of quality of the tests were as follows: 2.1) The reliability of the former test ( $\alpha = .956$ ) and the latter test ( $\alpha = .949$ ) showed no significant differences at 0.5 level; 2.2) The criterion-related validity of the latter test compared with the diagnostic test using Thinking Aloud method (Cramer's V value ranged from .555 to .854) was higher than the former test (Cramer's V value ranged from .516 to .777); 2.3) The criterion-related validity of the correlation of relationship between content and reason answers and confidence answers of the former one ( $r = .717$ ) and the latter test ( $r = .745$ ) showed no significant differences at 0.5 level; 2.4) the average percentages of misconceptions of the former test compared with the diagnostic test using Thinking Aloud method test (66.67%) and the latter test (58.33%) showed no significant differences at 0.5 level; and 2.5) The reliability and validity of the former test and the latter test showed no differences.

Department: Educational Research and Psychology Student's Signature .....

Field of Study: Educational Measurement and Evaluation Advisor's Signature .....

Academic Year: 2016

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปด้วยดี กราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในการตรวจ และแก้ไขการเขียนวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าและให้กำลังใจในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ กรรมการภายนอก มหาวิทยาลัย ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วง และขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง และ รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนากานนท์ คณาจารย์สาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษาที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการศึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เจตนา จี๊กังวาฬ และอาจารย์จันทรา พวงยอด โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม อาจารย์ประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” อาจารย์นัยนา วรรณคุณ โรงเรียนวัดราชาธิวาส และอาจารย์ยุพาวดี บุญพูล โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ถ่ายทอดประสบการณ์เกี่ยวกับบมโนทัศน์ของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อีกด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ณิชนันท์ เอ็มโอช โรงเรียนราชวินิต มัชฌม และ อาจารย์ธนดล อ่อนอยู่ โรงเรียนวัดราชาธิวาส ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และการสัมภาษณ์โดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงของนักเรียน และขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนราชวินิต มัชฌม และ โรงเรียนวัดราชาธิวาส ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ สาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจที่ดีเสมอมา และสุดท้ายด้วยกำลังใจและการสนับสนุนของบิดามารดา คุณยาย และญาติๆของผู้วิจัย ทำให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยขอมอบความดีที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาต่อ ไว้ให้ท่านทั้งหลายที่กำลังก้าวมาข้างหน้าด้วย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ .....	ฒ
บทที่ 1 .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา .....	1
คำถามวิจัย .....	5
วัตถุประสงค์วิจัย .....	6
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามเชิงปฏิบัติการ .....	9
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย .....	14
บทที่ 2 .....	15
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ .....	16
1.1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ .....	16
1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับและการพัฒนา .....	21
1.3 รูปแบบ คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ .....	40
2.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ .....	40
2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	41
2.3 ความหมายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ .....	42

2.4 การศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ .....	42
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	44
ตอนที่ 3 แนวความคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน .....	48
ตอนที่ 4 แนวคิดการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง คณิตศาสตร์ .....	51
ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	52
บทที่ 3 .....	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	55
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย .....	57
บทที่ 4 .....	75
ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชา คณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน .....	75
ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโน ทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน .....	99
บทที่ 5 .....	138
สรุปผลการวิจัย .....	139
การอภิปรายผล .....	144
ข้อเสนอแนะ .....	150
รายการอ้างอิง .....	153
ภาคผนวก .....	160
ภาคผนวก ก .....	161
ภาคผนวก ข .....	163
ภาคผนวก ค .....	170



ภาคผนวก ง.....	179
ภาคผนวก จ.....	204
ภาคผนวก ฉ.....	230
ภาคผนวก ช.....	234
ภาคผนวก ซ.....	239
ภาคผนวก ฌ.....	244
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	246



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รูปแบบคำตอบของแบบสอบสามระดับที่มีโอกาสเป็นไปได้จัดประเภทได้ 8 ประเภท .....	29
ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย.....	32
ตารางที่ 2.3 แสดงหัวข้อเนื้อหาและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	49
ตารางที่ 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ทดลองเครื่องมือ จำนวน 60 คนแบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน .....	54
ตารางที่ 3.2 แผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ.....	59
ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยของข้อคำถาม ...	63
ตารางที่ 3.4 เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามระดับในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน .....	64
ตารางที่ 3.5 การระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ.....	65
ตารางที่ 3.6 แบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ.....	66
ตารางที่ 3.7 การระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ได้แก่มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ .....	67
ตารางที่ 3.8 แบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ .....	67

<b>ตารางที่ 3.9</b> ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชา คณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ (n = 30 คน).....	69
<b>ตารางที่ 3.10</b> ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชา คณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ (n = 30 คน).....	70
<b>ตารางที่ 3.11</b> เกณฑ์การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .....	72
<b>ตารางที่ 4.1</b> วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียนในแต่ละข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัย สามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ.....	77
<b>ตารางที่ 4.2</b> ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์และ ผลสรุปภาพรวม.....	78
<b>ตารางที่ 4.3</b> ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลอง ใช้จริง (n = 36 คน).....	81
<b>ตารางที่ 4.4</b> ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบ วินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และ ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง .....	83
<b>ตารางที่ 4.5</b> ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง .....	86
<b>ตารางที่ 4.6</b> วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียนในแต่ละข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัย สามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ.....	88
<b>ตารางที่ 4.7</b> ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์ และ ผลสรุปภาพรวม.....	90

<b>ตารางที่ 4.8</b> ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้จริง (n = 36 คน).....	93
<b>ตารางที่ 4.9</b> ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และ ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง .....	95
<b>ตารางที่ 4.10</b> ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง.....	98
<b>ตารางที่ 4.11</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 1.....	100
<b>ตารางที่ 4.12</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 2.....	102
<b>ตารางที่ 4.13</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 3.....	104
<b>ตารางที่ 4.14</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 4.....	105
<b>ตารางที่ 4.15</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 5.....	107
<b>ตารางที่ 4.16</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 6.....	109



หน้า

<b>ตารางที่ 4.27</b> ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบ สอบวินิจฉัยแบบสามระดับ แบบที่ 2.....	129
<b>ตารางที่ 4.28</b> ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบ วินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง และการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์รายวัตถุประสงค์.....	131
<b>ตารางที่ 4.29</b> ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงแบบสอดคล้อง ภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของแบบสองวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ	133
<b>ตารางที่ 4.30</b> ผลการเปรียบเทียบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบ วินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออก เสียง.....	133
<b>ตารางที่ 4.31</b> ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความตรงตามเกณฑ์ สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบใน ระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .....	134
<b>ตารางที่ 4.32</b> ผลการเปรียบเทียบและผลการทดสอบความแตกต่างของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ.....	135
<b>ตารางที่ 4.33</b> เปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มี ระดับความมั่นใจที่ต่างกัน.....	136

## สารบัญแผนภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1.1 รูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 .....	10
แผนภาพที่ 1.2 รูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 .....	11
แผนภาพที่ 2.1 แผนภาพในการให้กระบวนการระบุคะแนนและให้คะแนน .....	29
แผนภาพที่ 2.2 การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับ .....	39
แผนภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	52
แผนภาพที่ 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ทดลองจริง จำนวน 72 คน ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับและแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ .....	55
แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย .....	57
แผนภาพที่ 3.3 การระบุให้คะแนนในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ .....	71

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยเหตุผล ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการจัดการความคิดอย่างเป็นระบบ แบบแผน มีความสมเหตุสมผล และมีวิจารณญาณ จนทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นฐานความรู้ที่สำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ในการพัฒนาวิทยาการที่เป็นประโยชน์ต่อเราในปัจจุบันอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยมีความรู้และความสามารถเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง เช่น การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล กระบวนการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ในชีวิตประจำวันและใช้ในการศึกษาต่อขั้นสูงได้มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับประเทศ (รวมทุกสังกัด) ปีการศึกษา 2555 ของสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 26.95 คะแนน (ค่าเฉลี่ยอยู่ในลำดับสุดท้าย จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้) และ คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 22.73 คะแนน (ค่าเฉลี่ยอยู่ในลำดับที่ 7 จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้) จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยยังอยู่ในลำดับท้ายจากจำนวนกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ นอกจากนี้ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2555 พบว่า ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.94 และ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.62 จะเห็นว่าผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่ำกว่าปีการศึกษา 2554 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าปีการศึกษา 2554 เพียงร้อยละ 0.09 ซึ่งถือว่าผลการทดสอบ



ระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยยังมีคะแนนเฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อย จึงเป็นปัญหาสำคัญสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557)

หนึ่งในบทบาทของครูผู้สอนในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ถือว่าสำคัญอย่างมาก คือ การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยนักเรียน เช่น มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เพียงใด มีอุปนิสัย ความถนัดและความสนใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งอาจมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน การศึกษานักเรียนนี้ทำให้ผู้สอนสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่นั้นมีความซับซ้อน และมีลักษณะที่เป็นนามธรรม เมื่อผู้สอนคาดหวังจากนักเรียนว่าจะเรียนรู้อะไรนั้น อาจจะไม่เสียเวลาไปกับการที่ผู้สอนไม่รู้จักรักนักเรียนดีพอ ตัวอย่างเช่น ผู้สอนวินิจฉัยไม่รอบคอบว่านักเรียนอ่อนกว่าที่เป็นจริงจะทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์กับการสอนซ้ำหรือฝึกทักษะซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว แต่ถ้าผู้สอนคิดว่านักเรียนเก่งกว่าที่เป็นจริง นักเรียนจะไม่สามารถเป็นไปตามที่คาดหวัง เป็นต้น ดังนั้นครูผู้สอนควรวินิจฉัยนักเรียนโดยอาศัยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสอบปากเปล่า การอภิปรายซักถาม การวางแผนร่วมกันระหว่างนักเรียนกับผู้สอน การทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เดิม การใช้แบบประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน หรือการทดสอบด้วยแบบสอบเพื่อการวินิจฉัย (Diagnostic test) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมสำคัญที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่การวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องในด้านใด และมีสาเหตุใดเพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนั้นได้ตรงจุด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อเสริมความรู้ของนักเรียน (พันทิพา อุทัยสุข, 2539; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550; สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2539; อนันต์ จันทร์ทวี, 2539)

การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อครูผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก ประการแรก ครูมีมโนทัศน์ที่ดีและเข้าใจลึกซึ้ง จะทำให้สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสารสื่อความหมายให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ประการที่สองนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ดังนั้นหากนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการเรียนรู้ (Misconceptions) จะเป็นอุปสรรคสำคัญของนักเรียนต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเดิมเข้ากับเนื้อหาที่เรียนรู้ได้ และทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (ศิริเดช สุชีวะ, 2537) ด้วยเหตุนี้

จึงมีการศึกษาและการวิจัยวิทยานิพนธ์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยต่างๆ เรื่อยมา เช่น ศิริเดช สุชีวะ (2537) ได้พัฒนาวิธีการวิจัยสำหรับตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกษสุดา บุรณพันธ์ (2545) ศึกษาโมทัศน์เรื่องฟังก์ชันและศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วนิดา ภูเอี่ยม (2550) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับและเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับ พรธิดา สุขกรม (2557) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ครูสามารถใช้แบบสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินสรุปผลในภาคการศึกษา ถ้าครูผู้สอนใช้เครื่องมือนี้เป็นแบบสอบระหว่างภาค เครื่องมือนี้จะทำให้เข้าใจระดับความรู้ มโนทัศน์ก่อนการเรียนและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนที่จะมีการเรียนการสอนของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจะมีความระมัดระวังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางอย่างเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียน หรือสามารถสอนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นรายบุคคลหรือกำหนดงานให้นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในระดับเดียวกัน เรียนรู้ร่วมกัน หรือกลุ่มที่เป็นเหมือนกันจะได้รับการรักษาและแยกเรียนซ้ำเป็นพิเศษ ถ้าครูใช้การทดสอบวินิจฉัยในการประเมินสรุปผล เครื่องมือจะเห็นผลกระทบของวิธีการเรียนการสอนด้านบวกและลบ ซึ่งนักเรียนและผู้สอนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการเรียน (Zeilik, n.d. อ้างถึงใน Adodo, 2013)

การวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนโดยใช้การทดสอบแบบปรนัย หรือ แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (multiple choice question หรือ MCQ) จะมีประสิทธิภาพในการวัดมากกว่าการตอบปากเปล่าหรือการเขียนความเรียง แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีข้อดีมาก สามารถให้คะแนนได้ทันทีและเป็นปรนัยสูง ครูผู้สอนสามารถจัดการได้ง่ายและเหมาะสมกับนักเรียนจำนวนมาก การทดสอบแบบปรนัยเป็นวิธีการวัดที่ดีกว่าการวัดอื่นและสามารถให้ข้อมูลการวินิจฉัยได้ (Al-Rubayea, 1996; อาณาภาพ เลขะกุล, 2548) แต่แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบยังมีข้อเสียมากคือคำถามยังไม่สามารถถามได้ลึกเพียงพอกับมโนทัศน์ของนักเรียนในหัวข้อนั้น และนักเรียนสามารถตอบถูกแต่ให้เหตุผลผิด แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบมุ่งสนใจข้อมูลการวัดที่เป็นส่วนประกอบเดียว ดังนั้นเนื้อหาที่ใหญ่ขึ้นและโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบจะไม่สามารถวัดได้ละเอียดนัก ด้วยการแก้ปัญหาของแบบสอบปรนัย (Rollnick and Mahooana, 1999 อ้างถึงใน Gurcay and Gulbas, 2015)

คำถามแบบเลือกตอบมีการประเมินเนื้อหาความรู้เดียว ปราศจากการให้เหตุผลในการเลือก ดังนั้นแบบสอบประเภทหลายตัวเลือกจะมีข้อบกพร่องบางอย่าง เนื่องจากครูรวบรวมคำตอบถูกมาให้

นักเรียนแล้ว โดยที่ตัวเลือกวงถูกออกแบบจากความคลาดเคลื่อนที่ครูให้ ที่มาตัววงไม่ชี้เฉพาะ และข้อคำถามไม่ตรวจสอบความเข้าใจในข้อนั้นๆ ตัววงที่มีฐานคำตอบของนักเรียนต่อคำถาม ปลายเปิดจะเป็นเครื่องมือที่วัดความเข้าใจในข้อนั้นๆ ของนักเรียนได้ดีกว่า นักเรียนควรแสดงเหตุผลของคำตอบที่ตอบในแบบสอบปรนัย (Al-Rubayea, 1996) ด้วยเหตุนี้นักวิจัยเพิ่มการทดสอบแบบเลือกตอบให้มีสองระดับ (two-tier multiple choice test) หรือหลายระดับ เพื่อวินิจฉัยข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ (two-tier diagnostic test) ซึ่งมีความซับซ้อนของรูปแบบมากกว่าคำถามปรนัยทั่วไป โดยลักษณะของแบบสอบสองระดับประกอบด้วย ระดับแรก (content tier) อยู่ในรูปแบบสอบปรนัยแบบดั้งเดิมซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เนื้อหาสำคัญของนักเรียนที่มีสองสามหรือสี่ตัวเลือก ระดับที่สอง (reason tier) เป็นอีกครั้งในรูปแบบปรนัยมีการถามเหตุผลเพื่อการสนับสนุนการตอบในระดับแรก (Adodo, 2013; Gurcay and Gulbas, 2015; Odom and Barrow, 1995; Treagust, 2012) เพื่อส่งเสริมการคิดและทักษะการให้เหตุผลที่สูงขึ้น คำถามมีจุดหมายที่จะจำแนกข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยนักเรียน ซึ่งตัววงหลายตัวนั้นมาจากข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนของนักเรียนนั่นเอง แบบสอบวินิจฉัยสองระดับนอกจากการเลือกคำตอบที่ถูกต้องในหมู่ตัววง นักเรียนจะเลือกเหตุผลของพวกเขาจากตัวเลือกเหตุผลหลายข้อเพื่อต้องตอบคำถามในระดับที่สอง (Odom and Barrow, 1995; Treagust, 2012) นอกจากระดับที่สองประกอบด้วยสี่เหตุผลที่เป็นไปได้ในส่วนแรกกับสามเหตุผลที่หลากหลายและหนึ่งเหตุผลที่ต้องการ ระดับที่สองสามารถประกอบด้วยที่ว่างเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเหตุผลในระดับแรกเมื่อเขาไม่สามารถเห็นเหตุผลระหว่างทางเลือกของระดับที่สอง (Griffard and Wandersee, 2001) เป็นข้อดีของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ แต่แบบสอบวินิจฉัยสองระดับยังมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถแยกระหว่างการตอบผิดจากการขาดความรู้ (lack of knowledge) ออกจากการตอบผิดจากมโนทัศน์ทางเลือก (alternative conceptions) ในทางกลับกัน ก็ไม่สามารถแยกการตอบถูกจากความเข้าใจที่พอเพียงจากการเดา (Caleon and Subramaniam, 2010)

แต่อย่างไรก็ตาม จากจุดอ่อนของแบบสอบสองระดับได้รับการแก้ไขโดยผสมผสานระดับที่สามารถประกอบด้วยมาตรประมาณค่าความมั่นใจ (confidence rating) ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความมั่นใจของการตอบคำตอบในระดับแรกและระดับสอง มาตรประมาณค่าความมั่นใจพิจารณาจาก “การประมาณค่าภายใน” ของแต่ละบุคคลที่ถูกต้องด้วย ซึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังพบงานวิจัยไม่มากนักที่นำมาตราประมาณค่าความมั่นใจมาใช้ในการพัฒนาแบบสอบ (Caleon and Subramaniam, 2010) ข้อดีของแบบสอบวินิจฉัยสามารถประมาณค่าปัญหาและเพิ่มค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับได้ (Crocker and Algina, 2008; อ้างถึงใน Taslidere and Eryilmaz 2015) โดยอาศัยความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและความยากของการขาดความรู้ (Gurcay and Gulbas, 2015) สามารถประมาณค่าร้อยละของ false positive และ false negative ซึ่งสามารถ

ตัดสินค่าความตรงของแบบสอบได้ (Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010; อ้างถึงใน Gurcay and Gulbas, 2015) ดังนั้น การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีการเพิ่มระดับที่สาม ระดับความมั่นใจ (confidence tier) ในการวัดระดับความมั่นใจในคำตอบของระดับทั้งสองระดับคือ ระดับแรก และระดับที่สอง ว่านักเรียนมีความมั่นใจมากน้อยเพียงใด (Caleon and Subramaniam, 2010; Gurcay and Gulbas, 2015; Kirbulut and Geban, 2014)

เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับพบในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วน ใหญ่ จากการศึกษางานวิจัยของ Arslan, Cigdemoglu and Moseley (2012) Cetin-Dindar (2011) Gurcay and Gulbas (2015) Imelada and Subramaniam (2010) Kaltakci and Eryilmaz (2010) Kirbulut and Geban (2014) Lemma (2012) Peşman and Eryilmaz (2010) Taslidere and Eryilmaz (2015) และ วิทวัส แดงสนั่น (2556) มีระดับความมั่นใจสองระดับ คือ ไม่ มั่นใจ และมั่นใจ เป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยสนใจการเพิ่มระดับความมั่นใจในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ว่า หากเพิ่มระดับความมั่นใจเพิ่มขึ้น จะทำให้คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับนั้นแตกต่างกัน อย่างไร และมีคุณภาพการวินิจฉัยนักเรียนได้มากกว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสอบสามระดับโดยเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ และ ใช้การวินิจฉัยการตอบของแบบสอบสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เป็นแนวคิดในการสร้าง รูปแบบการวินิจฉัยของการตอบ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้ระดับ ความมั่นใจที่แตกต่างกัน และแนวคิดแบบสอบวินิจฉัยสองระดับเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนใน วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ งานวิจัยของ วนิตา ภูเอี่ยม (2550) แต่ผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยที่พัฒนา เกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในรายวิชาคณิตศาสตร์ในไทย จึงเป็นแนวคิดที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะ ศึกษาและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับ สำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ที่ตั้ง ความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดนี้

## คำถามวิจัย

1. แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ควรจะพัฒนาอย่างไร
2. แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน มีคุณภาพการวินิจฉัยแตกต่างกันอย่างไร

## วัตถุประสงค์วิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

## ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยที่ศึกษาภายใต้ตัวแปรและเงื่อนไขของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม เข้าใจได้ยาก และเป็นเนื้อหาพื้นฐานก่อนการเรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันที่สูงขึ้นไป (เกษสุตา บุรณพันศักดิ์, 2545) จึงเป็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจนำมาใช้ในการวินิจฉัยมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการเรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันรูปแบบที่สูงขึ้นไป โดยจำกัดขอบเขตของมวลเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามวัตถุประสงค์ 8 ข้อเป็นหลัก ได้แก่ 1) นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้ 2) นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง 3) นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง 4) นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง 5) นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง 6) นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง 7) นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้ถูกต้อง และ 8) นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

2. การสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ งานวิจัยในครั้งนี้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อมีระดับความมั่นใจที่ต่างกัน 2 ระดับ และ 3 ระดับ โดยจำกัดลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งทั้งสองระดับใช้คำถามและตัวเลือกเดียวกันทั้งสองฉบับ และคำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) มีการใช้คำถามเดียวกัน

คือวัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา โดยจะเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับทั้งสองฉบับ จากระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ ดังนี้

1) แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) ประกอบด้วย

1.1) คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

1.2) คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

1.3) คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010)

2) แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) ประกอบด้วย

2.1) คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

2.2) คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

2.3) คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาคุณภาพของการวินิจฉัยในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ว่ามีคุณภาพการวินิจฉัยที่แตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยจึงเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ

3. ผลการวินิจฉัยจากแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นการวินิจฉัย 2 แบบ โดยผลการวินิจฉัยจากแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับแต่ละฉบับ มีดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3

แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6

#### 4. ตัวแปรในการวิจัย

**ตัวแปรต้น** รูปแบบแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ

แบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ

**ตัวแปรตาม** คุณภาพการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ได้แก่

1) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) จากคะแนนของผู้มีมโนทัศน์ถูกต้องของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion-related validity) ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง (think aloud)

3) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion-related validity) ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ พิจารณาจากความสัมพันธ์ของคะแนนผู้มีมโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับ คะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ

4) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยพิจารณาจากค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ ที่มีผลการวินิจฉัยตรงกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

## นิยามเชิงปฏิบัติการ

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เป็นรายวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้ 2) นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง 3) นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง 4) นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง 5) นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง 6) นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง 7) นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้อย่างถูกต้อง และ 8) นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ** (three-tier diagnostic test) หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบปรนัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 2 ฉบับ โดยมีลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ

**ระดับแรกหรือระดับเนื้อหา** (content tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดความรู้เนื้อหาสำคัญ ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนด เป็นข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก การให้คะแนน เมื่อตอบถูก เป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน

**ระดับสองหรือระดับเหตุผล** (reason tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหา ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนด เป็นข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก การให้คะแนน เมื่อตอบถูก เป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน

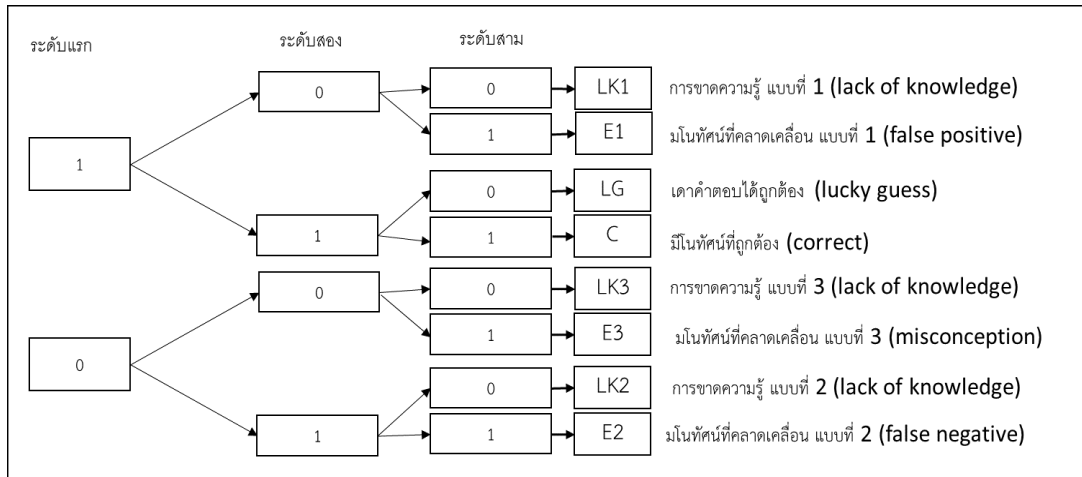
**ระดับสามหรือระดับความมั่นใจ** (confidence tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา ประกอบไปด้วยมาตรประมาณค่าความมั่นใจ (confidence rating) ที่มีตัวเลือกเป็นระดับความมั่นใจที่มีแนวคิดมาจากมาตรประมาณค่า (rating scale)

**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ** (ฉบับที่ 1) ได้แก่ มั่นใจ (1) และ ไม่มั่นใจ (0) เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ซึ่งจากการศึกษาและการสังเคราะห์งานวิจัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับจะได้แบบแผนการวินิจฉัยเป็น 8 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน



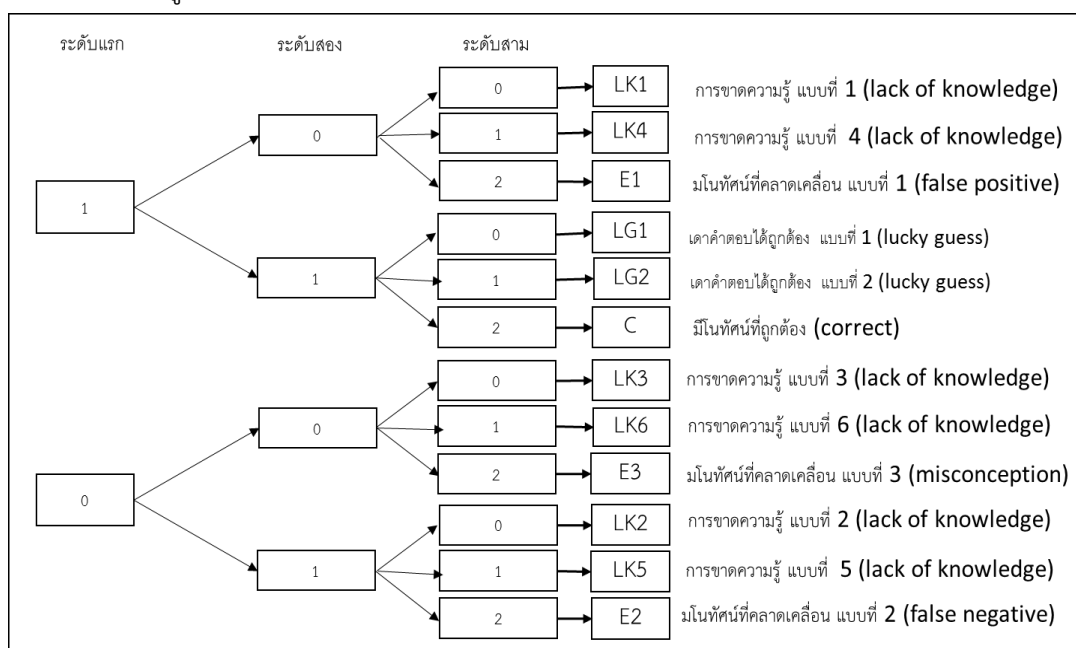
แบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 โดยมีรูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แผนภาพที่ 1.1 ดังนี้

**แผนภาพที่ 1.1** รูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1



**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ (ฉบับที่ 2) ได้แก่** มั่นใจ (2) ไม่แน่ใจ (1) และไม่มั่นใจ (0) รูปแบบการวินิจฉัยการตอบ อาศัยแนวคิดของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ โดยผู้วิจัยกำหนดให้ ระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ มีแบบการตอบเหมือนกันกับ ไม่มั่นใจ เนื่องจาก หากนักเรียนไม่แน่ใจคำตอบของตนเอง ย่อมไม่สามารถตัดสินใจการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องหรือมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ผู้วิจัยจึงจัด ระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ มีแบบการตอบเหมือนกันกับ ไม่มั่นใจ ซึ่งจะมีแบบแผนการวินิจฉัยเป็น 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 โดยมีรูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังแผนภาพที่ 1.2

## แผนภาพที่ 1.2 รูปแบบการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2



**มโนทัศน์ที่ถูกต้อง** หมายถึง ความรู้และเหตุผลที่นักเรียนเข้าใจถูกต้องจากสิ่งที่เรียนรู้หรือในบทเรียนอย่างแน่ชัด ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง คำตอบในระดับแรกหรือระดับเนื้อหาถูก ระดับสองหรือระดับเหตุผลถูก และระดับความมั่นใจ คือ มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception)** หมายถึง ความรู้และเหตุผลที่นักเรียนเข้าใจไม่ถูกต้องจากสิ่งที่เรียนรู้หรือในบทเรียนอย่างแน่ชัด ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง คำตอบของระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล โดยให้คำตอบที่ผิดทั้งสองระดับ หรือผิดระดับใดระดับหนึ่ง แต่ระดับความมั่นใจ คือ มั่นใจ (ในแบบที่ 1 และ 2) สามารถเขียนเป็นความผิดพลาดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้ 3 แบบ ดังนี้

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1** รูปแบบคำตอบที่เป็น **ผลบวกหลวง (False positive)** หมายถึง คำตอบในระดับเนื้อหาถูก ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2** รูปแบบคำตอบเป็น **ผลลบหลวง (false negative)** หมายถึง คำตอบในระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลถูก และมีระดับความมั่นใจ คือ มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3** รูปแบบคำตอบที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception) หมายถึง คำตอบในระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**การเดาคำตอบได้ถูกต้อง** (lucky guess) หมายถึง ลักษณะของนักเรียนที่มีความรู้หรือเหตุผลที่เข้าใจถูกต้องแต่ไม่มีความมั่นใจ ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง คำตอบถูกในระดับแรกและสอง แต่ระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1) หรือไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2) หรือไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 2) สามารถเขียนเป็นการเดาคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 2 แบบ ดังนี้

**การเดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1** หมายถึง คำตอบถูกในระดับแรกและสอง แต่ระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**การเดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2** หมายถึง คำตอบถูกในระดับแรกและสอง แต่ระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2)

**การขาดความรู้** (lack of knowledge) หมายถึง ลักษณะของนักเรียนที่มีความรู้หรือเหตุผลที่เข้าใจไม่ถูกต้องจากสิ่งที่เรียนรู้หรือในบทเรียนแต่ไม่มีความมั่นใจ ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง คำตอบแต่ละข้อที่มีรูปแบบการตอบคือ คำตอบระดับเนื้อหาหรือเหตุผลที่ผิด แต่ระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2) หรือไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2) เขียนเป็นการขาดความรู้ ได้ 6 แบบ ดังนี้

**การขาดความรู้ แบบที่ 1** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาถูก ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**การขาดความรู้ แบบที่ 2** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลถูก และระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**การขาดความรู้ แบบที่ 3** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ ไม่มั่นใจ (ฉบับที่ 1 และ 2)

**การขาดความรู้ แบบที่ 4** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาถูก ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2)

**การขาดความรู้ แบบที่ 5** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลถูก และระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2)

**การขาดความรู้ แบบที่ 6** หมายถึง คำตอบระดับเนื้อหาผิด ระดับเหตุผลผิด และระดับความมั่นใจ คือ ไม่แน่ใจ (ฉบับที่ 2)

**การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง** (think aloud) หมายถึง เทคนิคการวินิจฉัยนักเรียนโดยใช้แบบสอบคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยให้นักเรียนคิดออกเสียง ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความตรงที่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากการสัมภาษณ์จากตัวนักเรียนเอง โดยใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกและใช้คัดเลือกนักเรียนไปทดสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบ ซึ่งข้อคำถามในการสัมภาษณ์นั้นเป็นอิสระจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แต่มุ่งวัดในจุดประสงค์เดียวกัน

**คุณภาพการวินิจฉัยของแบบสอบ** หมายถึง ความสามารถของแบบสอบในการวินิจฉัยนักเรียน อาศัยการพิจารณาจากความตรงและความเที่ยงของแบบสอบ ดังรายละเอียดนี้

1) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) เพื่อตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของข้อคำถาม โดยใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) จากคะแนนของผู้มีมโนทัศน์ถูกต้องของแบบสอบสามารถระดับแต่ละฉบับ

## 2) ความตรง

2.1) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับทั้งสองรูปแบบกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (cramer's V Coefficient) ซึ่งเป็นการประมาณค่าความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของนักเรียน จากแบบการตอบแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับหาความสัมพันธ์กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก หากมีความสัมพันธ์กันสูง และมีเหตุผลสนับสนุนค่าความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับและคะแนนเกณฑ์จากการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

2.2) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับแต่ละฉบับ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับแต่ละฉบับ โดยความสัมพันธ์จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนผู้มีมโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับคะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับแต่ละฉบับ เนื่องจากนักเรียนที่มีคะแนนสูงย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบสูงเช่นเดียวกันกับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบน้อย ซึ่งตัวแปรทั้งสอง คือ คะแนนผู้มีมโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับ คะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) นี้แสดงถึง ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับ หากมีความสัมพันธ์กันสูงในทางบวก จะถือว่าเป็นหลักฐานด้านความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับฉบับนั้น (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kirbulut and Geban, 2014; Pesman and Eryilmaz, 2010)

2.3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยพิจารณาจากร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 โดยภาพรวมในแบบสอบวินิจฉัยสามารถระดับแต่ละฉบับ เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

**ความตรงเชิงเนื้อหา** เป็นความสามารถของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่วัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาที่จะวัด ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล ในประเด็นของ 1) ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด 2) ความสอดคล้องของข้อสอบในระดับเนื้อหา ระดับเหตุผล

**ความตรงเชิงวินิจฉัย** เป็นความสอดคล้องของตัวลงในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการจะวัด (วณิดา ภูเอี่ยม, 2550) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งตรวจสอบความตรงเชิงวินิจฉัยของตัวเลือกระดับเนื้อหาและระดับเหตุผลว่ามีความสอดคล้องของตัวเลือกในระดับเนื้อหา และระดับเหตุผลหรือไม่

### ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยออกมี 2 ด้าน ได้แก่

#### 1. ประโยชน์ในด้านวิชาการ

- 1.1 เกิดความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับแนวทางพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ
- 1.2 ได้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่เหมาะสมต่อบริบทของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาของไทย ซึ่งจะทำให้ทราบคุณภาพของนักเรียนจากการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ครูควรแก้ไขก่อนการเรียนการสอนจะดำเนินไปในเนื้อหาที่สูงขึ้น

#### 2. ประโยชน์ในด้านการปฏิบัติ

2.1 ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อ เช่น นักวิจัยมีแนวคิดในการสร้างหรือการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่นๆ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในรูปแบบใดที่มีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนต่อการต่อยอดการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสี่ระดับหรือหลายระดับ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ใดที่ควรนำไปปรับปรุงการเรียนการสอน วิธีวิทยาการวิจัย หรือวิธีการวัดและประเมินผลทางการศึกษาในงานวิจัย

2.2 ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางการสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับไปประยุกต์ใช้เพื่อให้การเรียนการสอนของตนเองมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถหาแนวทางแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ทันถ่วงที

2.3 สามารถนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับไปใช้วัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในโรงเรียนหรือก่อนการประกอบอาชีพครู

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และแนวคิดการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

- 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ
- 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับและการพัฒนา
- 1.3 รูปแบบ คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ความหมายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
- 2.4 การศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

#### ตอนที่ 4 แนวคิดการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

#### ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

การเสนอสาระสำคัญในตอนนี้ แบ่งได้เป็น 3 หัวข้อ คือ แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับและการพัฒนา และ รูปแบบ คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ

Al-Rubayea (1996) และ อานูภาพ เลขะกุล (2548) กล่าวว่า การทดสอบแบบปรนัย หรือ แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (multiple choice question หรือ MCQ) มีประสิทธิภาพในการพบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมากกว่าการตอบปากเปล่าหรือการเขียน ความเรียงแบบปลายเปิด การทดสอบแบบปรนัยมีข้อดีมากมาย สามารถให้คะแนนได้ทันทีและเป็นปรนัยสูง ครูสามารถจัดการได้ง่ายและเหมาะสมกับนักเรียนจำนวนมาก การทดสอบแบบปรนัยเป็นวิธีการวัดที่ดีกว่าการวัดอื่นและสามารถให้ข้อมูลการวินิจฉัยได้

Scott (1988; อ้างถึงใน Kutluay, 2005) ได้ให้เหตุผลการนำแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบไปใช้ไว้ 9 ข้อ

- 1) ให้คำถามที่หลากหลายกว่า
- 2) คำถามมีคุณภาพ
- 3) มีแนวทางในการเลือกตอบและมีความเข้าใจทั่วไปที่เหมือนกับความเป็นจริงมาก
- 4) ตัวเลือกสามารถไปคำตอบได้
- 5) ครูสามารถถามจุดต่างๆได้อย่างแนบเนียน
- 6) คำถามปรนัยเป็นวิธีที่ดีที่สุตรงลงมาจากสำหรับคำถามประเภทความเรียง
- 7) ครูสามารถถามเพื่อคำนวณตัวเลขได้รวดเร็วและคุ้มค่า
- 8) สามารถครอบคลุมเนื้อหาดีมาก
- 9) ดีสำหรับการพิจารณา

อานูภาพ เลขะกุล (2548) กล่าวว่า ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่

1. สามารถประเมินความรู้ได้หลายระดับ
2. ประเมินเนื้อหาได้ครอบคลุมในระยะเวลาที่เหมาะสม
3. มีการให้คำตอบที่ถูกต้องก่อนการสอบ การให้คะแนนมีความเที่ยงหรือเชื่อถือได้ ลดปัญหาการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมิน
4. สามารถตรวจข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบได้ง่าย

5. ไม่ถูกรบกวนจากทักษะการเขียนของผู้สอบ
6. การบริหารจัดการสอบทำได้ง่าย จัดสอบกับผู้สอบจำนวนมากได้
7. สามารถเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าไปคลังข้อสอบ

แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบยังมีข้อเสียมาก คือ คำถามยังไม่สามารถถามได้ลึกเพียงพอกับมโนทัศน์ของนักเรียนในหัวข้อนั้น และนักเรียนสามารถตอบถูกแต่ให้เหตุผลผิดแบบทดสอบปรนัยมุ่งสนใจข้อมูลการวัดที่เป็นส่วนประกอบเดียว ดังนั้นเนื้อหาที่ใหญ่ขึ้นและโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบไม่สามารถวัดได้ (Rollnick and Mahooana 1999 อ้างถึงใน Gurcay and Gulbas, 2015)

Marx (1988) ได้กล่าวถึงข้อเสียของแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบดังนี้

- 1) ข้อคำถามสามารถเดาได้
- 2) ข้อคำถามไม่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 3) เป็นแบบทดสอบที่ไม่สนับสนุนนักเรียน
- 4) นักเรียนพบข้อคำถามในข้อสอบ
- 5) เชื่อมกับความจริงที่ว่า การเดามีผล

Sandin (1985) ให้เหตุผลสองข้อว่าเพราะเหตุใดแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบไม่มีประสิทธิภาพ (Sandin, 1985 อ้างถึงใน Adodo, 2013)

- 1) นักเรียนสามารถเดาคำตอบที่ถูกจากความโชคคิของความคลาดเคลื่อน
- 2) การทดสอบปรนัยขึ้นอยู่กับทักษะความเข้าใจการอ่าน การทดสอบแบบปรนัยเหมาะสมและให้ผลที่สามารถวิเคราะห์ได้รวดเร็วและง่าย แต่ปัญหาคือประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

อานุกูล เลขะกุล (2548) กล่าวว่า ยังมีปัญหาและข้อจำกัดในการสร้างข้อสอบ ทำให้ได้ข้อสอบที่ไม่ดี ส่งผลให้ไม่สามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง ข้อเสียของข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่

1. ไม่สามารถวัดทักษะในการจัดระบบความคิดหรือการตัดสินใจ เนื่องจากมีคำตอบให้เลือก
2. ไม่สามารถแสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลในการเลือกตอบ
3. จำกัดความคิดของผู้สอบเฉพาะคำตอบที่ให้เลือก
4. มีแนวโน้มใช้วัดความรู้ระดับ “ความจำ” มากกว่า เพราะต้องเสียเวลามากในการออกข้อสอบเพื่อวัดการแก้ปัญหาหรือความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทำได้ยาก
5. มีโอกาสเดาได้ ถ้าข้อสอบไม่ดี ผู้สอบที่ไม่มีความรู้ อาจทำข้อสอบได้ถูกต้อง



6. มีโอกาสใช้ข้อสอบซ้ำ ผู้สอบอาจจำข้อสอบได้ จึงจำเป็นต้องสร้างข้อสอบให้มากพอเพื่อเก็บไว้ในคลังข้อสอบ

7. ต้องวางแผนและสร้างตารางออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา เพื่อให้การวัดผลมีความตรงเชิงเนื้อหา

กล่าวโดยสรุปคือ แนวคิดของการทดสอบปรนัยมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถยืดหยุ่นในการจัดการสอบได้หลากหลาย มีข้อคำถามที่เป็นปรนัย ทักษะการเขียนของผู้สอบไม่มีผลกระทบต่อคำตอบ และสามารถวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ แต่ยังพบแนวคิดที่เป็นข้อเสียหลายประการ เช่น คำถามยังไม่สามารถวัดเพียงพอกับมโนทัศน์ที่ลึกลงไปในตัวข้อนั้น นักเรียนสามารถตอบถูกแต่ให้เหตุผลผิด เป็นต้น

ด้วยการแก้ปัญหาของแบบสอบปรนัย Al-Rubayea (1996) ให้ความคิดเห็นว่า นักเรียนควรแสดงเหตุผลของคำตอบพวกเขา ด้วยเหตุนี้จึงวิจัยเพิ่มการทดสอบปรนัยให้มีสองระดับหรือหลายระดับ คำถามแบบปรนัยมีการประเมินเนื้อหาความรู้เดียวปราศจากการให้เหตุผลในการเลือก ดังนั้นประเภทของหลายตัวเลือกมีข้อบกพร่องบางอย่าง เพราะครูรวบรวมคำตอบถูกมาแล้ว โดยที่ตัวเลือกถูกออกแบบจากความคลาดเคลื่อนที่ครูให้ ที่มาของตัวเลือกไม่ชี้เฉพาะและข้อคำถามไม่ตรวจสอบความเข้าใจมโนทัศน์นั้นๆ ดังนั้นตัวเลือกที่มีฐานคำตอบของนักเรียนต่อคำถามปลายเปิดจะเป็นเครื่องมือที่วัดความเข้าใจในมโนทัศน์ของนักเรียนได้ดีกว่า Tamir เสนอความคิดเกี่ยวกับการใช้ข้อคำถามการทดสอบปรนัยที่ประกอบด้วยคำตอบที่ต้องการให้นักเรียนแสดงเหตุผลที่เลือกตัวเลือกนั้นๆ ด้วย การใช้วิธีนี้ในการแสดงเหตุผลมีความละเอียดอ่อนและมีความหมายในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน นี่เป็นข้อจำกัดของข้อคำถามแบบปรนัย ผลลัพธ์ทางบวกของการหาความสัมพันธ์การให้เหตุผลคำตอบของนักเรียนนำไปสู่การพัฒนาการทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยแบบพิเศษที่มีวัตถุประสงค์ในการจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (Tamir, 1971 อ้างถึงใน Treagust, 2006)

นักเรียนควรแสดงเหตุผลของคำตอบที่ตอบในแบบสอบปรนัย (Al-Rubayea, 1996) ด้วยเหตุนี้จึงวิจัยเพิ่มการทดสอบปรนัยให้มีสองระดับ (two-tier multiple choice test) หรือหลายระดับ เพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน Treagust (2012) เป็นผู้วิจัยเริ่มต้นในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ (two-tier diagnostic test) เป็นเครื่องมือในการระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยให้คำแนะนำว่าการเพิ่มระดับเหตุผลจะพบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอย่างแท้จริงของนักเรียน (Arslan et al, 2012) โดยลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ ซึ่งมีความซับซ้อนของรูปแบบมากกว่าคำถามปรนัยทั่วไป ประกอบด้วย ระดับแรก (content tier) อยู่ในแบบสอบปรนัยแบบดั้งเดิมซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เนื้อหาสำคัญของนักเรียนที่มีสองสามหรือสี่ตัวเลือก

ระดับที่สอง (reason tier) เป็นอีกครั้งในรูปแบบปรนัยมีการถามเหตุผลเพื่อการสนับสนุนการตอบในระดับแรก (Adodo, 2013; Gurcay and Gulbas, 2015; Odom and Barrow, 1995; Treagust, 1988) เพื่อส่งเสริมการคิดและทักษะการให้เหตุผลที่สูงขึ้น คำถามมีจุดหมายที่จะจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นโดยนักเรียน ซึ่งตัวลวงหลายตัวนั้นมาจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั่นเอง แบบสอบวินิจัยสองระดับนอกจากการเลือกคำตอบที่ถูกต้องในหมู่ตัวลวง เหตุผลหลายข้อหรือรูปแบบการแสดงเหตุผลซึ่งนักเรียนจะเลือกเหตุผลของพวกเขาเพื่อต้องตอบคำถามในระดับที่สอง (Odom and Barrow, 1995; Treagust, 1988) นอกจากระดับที่สองประกอบด้วยสี่เหตุผลที่เป็นไปได้ในส่วนส่วนแรกกับสามเหตุผลที่หลากหลายและหนึ่งเหตุผลที่ต้องการ ระดับที่สองสามารถประกอบด้วยที่ว่างเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเหตุผลในระดับแรกเมื่อเขาไม่สามารถเห็นเหตุผลระหว่างทางเลือกของระดับที่สอง (Griffard and Wandersee, 2001) เป็นข้อดีของแบบสอบวินิจัยสองระดับ ซึ่งความจำเป็นในการพัฒนาแบบสอบวินิจัยสองระดับมีสามประการ ได้แก่ ประการแรก เนื้อหาที่เลือกมาในแบบสอบเป็นเนื้อหาที่ผู้สอนกำลังสอนอยู่หรือเป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนจำเป็นต้องถูกพัฒนา ประการที่สอง ข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ของนักเรียนเกิดขึ้นจากงานวิจัย นักเรียนเอง หรือสร้างจากนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานั้น และประการที่สาม การพัฒนาแบบสอบวินิจัยสองระดับมีความสำคัญต่อการประเมินการเรียนรู้และเป็นเครื่องมือวินิจัยที่มีประสิทธิภาพ (Tamir, 1989)

#### ตัวอย่าง ข้อสอบวินิจัยสองระดับ

ตัวอย่างข้อคำถามในแบบสอบวินิจัยสองระดับ (Treagust, 2006)

คำถาม: สารประกอบที่เกิดขึ้นระหว่างแมกนีเซียมและออกซิเจน

สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุทนความร้อนของผนังเตาเผา จากข้อความต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

I. จริง II เท็จ

เหตุผล:

- A. โครงผลึกร่างตาข่ายของแมกนีเซียมออกไซด์คล้ายกับซิลิกอน
- B. พันธะโควาเลนต์ระหว่างแมกนีเซียมและอะตอมออกซิเจนมีความแข็งแรง
- C. แรงภายในระหว่างโมเลกุลของโมเลกุลแมกนีเซียมออกไซด์ไม่แข็งแรง
- D. มีพันธะไอออนิกระหว่างแมกนีเซียม และไอออนออกไซด์ที่แข็งแรงใน

โครงผลึกร่างตาข่าย

ตัวอย่างข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัยสองระดับ (Boo and Ang, 2005)

คำถาม : จงศึกษาตาราง

กลุ่ม	สิ่งมีชีวิต
X	หาลาม, ปลาหางนกยูง, ม้าน้ำ
Y	ม้า, แมว, กระรอก

สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะถูกจัดกลุ่มตาม

1. สถานที่อยู่
2. สิ่งที่ปกคลุม
3. พวกเขาเคลื่อนที่อย่างไร
4. ประเภทของอาหารที่พวกเขากิน

อธิบายเหตุผลของคุณ

---



---

คำถามที่ 2 สัตว์ชนิดใดต่อไปนี้จะแตกต่างจากคนอื่น ๆ ในแง่ของ

การเคลื่อนที่

1. กบ

2. จิ้งจก

3. กระต่าย

4. เสือ

อธิบายเหตุผล

---



---

ครูสามารถใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินสรุปผลในภาคการศึกษา ถ้าครูผู้สอนใช้เครื่องมือนี้เป็นแบบทดสอบระหว่างภาค เครื่องมือนี้จะทำให้เข้าใจระดับความรู้ มโนทัศน์ก่อนการเรียนและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนที่จะมีการเรียนการสอนของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจะมีความระมัดระวังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางอย่างเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียน หรือสามารถสอนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นรายบุคคลหรือกำหนดงานให้นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในระดับเดียวกันเรียนรู้ร่วมกัน หรือกลุ่มที่เป็นเหมือนกันจะได้รับการรักษาและแยกเรียนซ้ำเป็นพิเศษ ถ้าครู

ใช้การทดสอบวินิจฉัยในการประเมินสรุปผล เครื่องมือจะเห็นผลกระทบของวิธีการเรียนการสอนด้านบวกและลบ ซึ่งจะได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการเรียน อย่างไรก็ตามข้อสำคัญคือผลของการทดสอบวินิจฉัยไม่สามารถใช้จับกลุ่มนักเรียนได้ เพราะวัตถุประสงค์สำคัญของการทดสอบเพื่อวินิจฉัยไม่ใช่การประเมินความรู้ของนักเรียน (Zeilik n.d. อ้างถึงใน Adodo, 2013)

## 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับและการพัฒนา

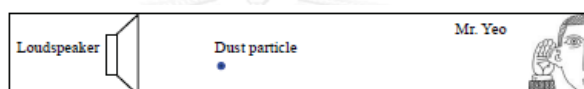
การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนพบว่า แบบสอบวินิจฉัยสองระดับมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถแยกแยะการตอบผิดจากการขาดความรู้ (lack of knowledge) ออกจาก การตอบผิดจากมโนทัศน์ทางเลือก (alternative conceptions) ในทางกลับกัน ก็ไม่สามารถแยกการตอบถูกจากความเข้าใจที่พอเพียงออกจากการเดา (Caleon and Subramaniam, 2010) มีร้อยละมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของการประมาณค่าการทดสอบ (Griffard and Wandersee, 2001; Kutluay, 2005; Lemma, 2012; Taslidere and Eryilmaz 2015) และการขาดความรู้ยังไม่แตกต่างจากการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั่วไป (Eryilmaz, 2010 อ้างถึงใน Gurcay and Gulbas, 2015) ดังนั้นการทดสอบแบบวินิจฉัยสามระดับจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ

จากจุดอ่อนของแบบสอบสองระดับได้รับการแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญโดยผสมผสานระดับที่สามที่ประกอบด้วยมาตรประมาณค่าความมั่นใจ (confidence rating) ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความมั่นใจของการตอบคำตอบในระดับแรกและระดับสอง มาตรประมาณค่าความมั่นใจพิจารณาจาก “การประมาณค่าภายใน” ของแต่ละบุคคลที่ถูกต้องด้วย จุดเริ่มต้นของมาตรประมาณค่าความมั่นใจมีต้นกำเนิดจากงานทางจิตวิทยา ซึ่งถูกใช้ในการประเมินความตรงของทักษะปฏิบัติในภาระงานทางด้านสติปัญญา ซึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังพบบางงานวิจัยไม่มากนักที่นำมาตราประมาณค่าความมั่นใจมาใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ (Caleon and Subramaniam, 2010) ข้อดีของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสามารถประมาณค่าปัญหาและเพิ่มค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับได้ (Crocker and Algina, 2008 อ้างถึงใน Taslidere and Eryilmaz 2015) โดยอาศัยความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและความยากของการขาดความรู้ (lack of knowledge) (Gurcay and Gulbas, 2015) สามารถประมาณค่าร้อยละของ false positive (ผู้ตอบที่ตอบระดับเนื้อหาถูก แต่ ตอบระดับเหตุผลผิด) และ false negative (ผู้ตอบที่ตอบระดับเนื้อหาผิด แต่ ตอบระดับเหตุผลถูก) (Hestences and Halloun, 1995 อ้างถึงใน Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Pesman and Eryilmaz, 2010) ซึ่งทั้งสองค่าสามารถตัดสินค่าความตรงของแบบทดสอบได้ (Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010)

ดังนั้นแบบสอบสามระดับเป็นแบบสอบที่ประกอบด้วย ระดับแรกเป็นคำถามเพื่อวัดมโนทัศน์หลักและระดับที่สองเป็นกลุ่มของเหตุผลสนับสนุนคำตอบในระดับแรก ซึ่งเป็นสองระดับที่มีรูปแบบเหมือนกับแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ (Gurcay and Gulbas, 2015) การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีการเพิ่มระดับที่สาม ระดับความมั่นใจ (confidence tier) ในการวัดระดับความมั่นใจในคำตอบของระดับทั้งสองระดับคือ ระดับแรก และระดับที่สอง ว่านักเรียนมีความมั่นใจมากน้อยเพียงใด (Caleon and Subramaniam, 2010; Gurcay and Gulbas, 2015; Kirbulut and Geban, 2014)

### ตัวอย่างข้อสอบวินิจฉัยสามระดับ

ตัวอย่างข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (WADI) (Caleon and Subramaniam, 2010)



ภาพข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (WADI)

ข้อ 1 ในห้องปิด อนุภาคของฝุ่นลอยตัวอยู่ด้านหน้าของลำโพง (ดังภาพ) ขณะที่นาย Yeo ได้ยินเสียงเป็นระยะห่างจากลำโพงซึ่งเปิดอยู่และมีความถี่คงที่ ข้อใดเป็นตัวเลือกที่อธิบายได้ดีที่สุดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคฝุ่น

คำตอบหลัก :

- A. อนุภาคของฝุ่นเคลื่อนที่ขึ้นลงและรักษาระยะห่างจากลำโพง
- B. อนุภาคของฝุ่นเคลื่อนที่ซ้ายขวาและรักษาระยะห่างจากลำโพง
- C. อนุภาคของฝุ่นเคลื่อนที่เป็นรูปคลื่นแบบ sin และเคลื่อนที่เข้าใกล้ นาย

Yeo

- D. อนุภาคของฝุ่นเคลื่อนที่ซ้ายขวาและเคลื่อนที่เข้าใกล้ นาย Yeo

เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำตอบของฉัน : คลื่นเสียงทำให้อนุภาคในสื่อกลาง

a. สั่นในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง และเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านไปแล้ว อนุภาคในตัวกลางยังคงอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีการรบกวน

b. สั่นในแนวขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง และเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วอนุภาคในตัวกลางยังคงอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีการรบกวน

c. เคลื่อนที่ไปตามแอมพลิจูด/รูปร่างของคลื่นตามยาว ซึ่งเป็นเคลื่อนที่แบบไม่เป็นเส้นตรง โดยคลื่นเสียงต้น/ผลึกอนุภาคในสื่อกลางให้ไกลออกไปจากแหล่งกำเนิด

d. สั้นในแนวขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง โดยคลื่นเสียงต้น/

ผลึก

อนุภาคในสื่อกลางให้ไกลออกไปจากแหล่งกำเนิด

e. ....

ระดับความมั่นใจ :

1. เต็ม 2. ไม่มั่นใจมาก 3. ไม่มั่นใจ 4. มั่นใจ 5. มั่นใจมาก 6. มั่นใจที่สุด

ตัวอย่างข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (HTIET) (Gurcay and Gulbas, 2015)

จงตอบคำถามตามข้อมูลที่กำหนดให้

ข้อ 2.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิของขนมปังแถวขนาดใหญ่และเล็ก ทันทีที่ออกจาก

เตาอบ

- A. ขนมปังแถวขนาดใหญ่มีอุณหภูมิสูงกว่า
- B. ขนมปังแถวขนาดเล็กมีอุณหภูมิสูงกว่า
- C. ขนมปังทั้งสองทั้งสองขนาดมีอุณหภูมิเท่ากัน
- D. ไม่สามารถเปรียบเทียบอุณหภูมิของขนมปังทั้งสองขนาดได้
- E. อื่นๆ โปรดเติมคำตอบ.....

ข้อ 2.2 ข้อใดคือเหตุผลของคำตอบในข้อก่อนหน้า

- A. อุณหภูมิขึ้นอยู่กับขนาดของขนมปังแถว
- B. อุณหภูมิไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของขนมปังแถว
- C. เตาอบให้ความร้อนแก่ขนมปังแถวทั้งสองขนาดเท่ากัน
- D. อุณหภูมิเป็นพลังงานเฉลี่ย
- E. ขนมปังแถวที่มีความร้อนสูงกว่าจะมีอุณหภูมิสูงกว่า
- F. ไม่สามารถระบุอุณหภูมิของขนมปังได้
- G. อื่นๆ โปรดเติมคำตอบ.....

ข้อ 2.3 คุณมั่นใจคำตอบของคุณจาก 2 จากสองคำถามก่อนหน้าหรือไม่

- A. ฉันทันใจ
- B. ฉันไม่มั่นใจ

การศึกษาอภิปรายและข้อเสนอแนะของงานวิจัยแสดงถึงความจำเป็นในการศึกษาการใช้แบบสอบสามระดับนี้เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาอื่นๆ เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดคุณภาพของการเรียนการสอนในห้องเรียนได้เพิ่มขึ้น ทำให้สามารถแยกแยะหรือวินิจฉัยนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่

ถูกต้อง ขาดความรู้ หรือ มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Caleon and Subramaniam, 2010; Gurcay and Gulbas, 2015; Kirbulut and Geban, 2014)

### 1.3 รูปแบบ คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Caleon และ Subramaniam (2010) ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้แบบสอบสามระดับ เพื่อประเมินนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจเรื่องคลื่น ประกอบด้วย ระดับเนื้อหา (content tier) ซึ่งวัดความรู้เนื้อหาหลัก ระดับเหตุผล (reason tier) เป็นระดับที่วัดการอธิบายความรู้ และ ระดับความมั่นใจ (confidence tier) ซึ่งวัดความเข้มของการตอบในความเข้าใจมโนทัศน์ งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (grade 10) จำนวน 243 คน พบมโนทัศน์ทางเลือก 11 มโนทัศน์ที่มีค่าร้อยละความมั่นใจมากกว่า 10 ซึ่งสามารถระบุออกเป็น 4 มโนทัศน์ที่มีความมั่นใจสูง และยังพบเทคนิค think aloud ที่ใช้ในขณะการเลือกคำตอบของนักเรียนจากการปฏิบัติแล้วออกเสียง เป็นเทคนิคที่ทำให้สามารถเห็นปัญหาของเครื่องมือหรือนักเรียนได้ทันทีและใกล้เคียงกับความเป็นจริงค่อนข้างมาก และอาจพบมโนทัศน์อื่นที่นอกจากเครื่องมือกำหนดไว้จากนักเรียนอีก

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้องค์ประกอบที่ขาดหายไปในวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจของนักเรียนเรื่องคลื่นและสร้างแบบสอบวินิจฉัย และมีจุดประสงค์เฉพาะสามข้อ คือ 1) เพื่อพัฒนาและประยุกต์แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ 2) เพื่อเสริมการวิจัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และ 3) เพื่อระบุประเภท จัดประเภท และจำนวนมโนทัศน์ทางเลือกเรื่องคลื่นที่เกิดขึ้นบ่อย สำหรับแต่ละข้อสอบและการทดสอบโดยรวมที่เราคำนวณและวิเคราะห์ตัวแปรความมั่นใจ เช่น ระดับความมั่นใจของนักเรียนเมื่อตอบไม่ถูกต้องและเมื่อตอบถูกต้อง ; มาตรฐานที่มั่นใจ (confidence calibration) และ ค่าความยากที่มั่นใจ (confidence discrimination) ที่ไม่รวมอยู่ในการศึกษาแบบสอบสามระดับก่อนหน้านี้ นอกจากนี้เรายังมีการอภิปรายของความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน (หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน) ของคลื่นในแง่ของตัวแปรความมั่นใจเหล่านี้

วิธีการพัฒนาเครื่องมือวินิจฉัยเรื่องคลื่น ชั้นแรกขอบเขตเนื้อหาในการศึกษาถูกระบุและสร้างจากข้อความที่ลำดับมาอย่างดีและแผนที่มีมโนทัศน์ในหลักสูตรฟิสิกส์ระดับ O และหนังสือฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา การศึกษานี้จำกัดขอบเขตที่เนื้อหาเรื่องเสียง แต่ก็มีคุณลักษณะเรื่องแสงและคลื่นน้ำด้วย ขั้นต่อมา สร้างคำถามปลายเปิดโดยจากค่าความยากมโนทัศน์ทางเลือกที่เกิดจากการศึกษางานวรรณกรรม การสังเกตในห้องเรียน(ไม่ใช่กลุ่มศึกษานำร่องและกลุ่มศึกษาหลัก) ผลรายงานของการสอบวิชาฟิสิกส์จากปีก่อนหน้า และการตอบของนักเรียนในงานวิจัยของครู ข้อมูลที่ถูกเก็บในลำดับก่อนหน้านี้นี้จะถูกนำมาสร้างแบบสอบในระดับที่หนึ่งและสอง

ซึ่งมีความตรงในเนื้อหาจากการกำหนดข้อความที่ลำดับมาอย่างดีและแผนทึ่มโนทัศน์โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา (อาจารย์ทางด้านฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา 4 คนและครุวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา 4 คน) ผลการประเมินเครื่องมือจะทำให้การประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียนมีประสิทธิภาพ

ก่อนการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ทดลองเครื่องมือ ระดับความมั่นใจถูกเพิ่มได้ระดับที่สอง (ระดับเหตุผล) ซึ่งใช้ระดับความมั่นใจที่มีระดับที่ 1 (ไม่มั่นใจที่สุด) ถึง 6 (มั่นใจมากที่สุด) จากความยากและความเที่ยง แบบ optimal อีกทั้งวางช่องว่างไว้ได้คำถามเพื่อให้นักเรียนเขียนความคิดของพวกเขาหากไม่พบเหตุผลนั้นในระดับที่สอง

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่ทดลองนำร่อง หลังจากนั้นสองสัปดาห์ นักเรียน 7 คนถูกนำมาสัมภาษณ์เป็นเวลา 30-40 นาที เพื่อระบุคำตอบและสนับสนุนเหตุผลจากการทดสอบและวิธีการ think aloud และผลการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นปัญหาความเข้าใจในการสื่อสารของนักเรียนของการศึกษา คำถามและตัวเลือก ดังนั้นเป็นทางเลือกในการทดสอบที่พบจากเหตุผลของนักเรียน ขั้นสุดท้าย แบบสอบวินิจฉัยนี้ได้ข้อคำถาม 14 ข้อ โดยสร้างจากกลุ่มศึกษานำร่องและผลของการสัมภาษณ์ และแบบทดสอบ WADI มีผลความสามารถการอ่าน (the Flesch-Kincaid) อยู่ที่ระดับ 7.1

การวิเคราะห์ข้อมูล สองคะแนนที่ใช้ในการคำนวณต่อคำถาม : (1) คะแนนเนื้อหา 1 ที่ได้รับในตัวเลือกที่ถูกต้อง และ 0 เมื่อเป็นอย่างอื่น (2) คะแนน 1 เมื่อได้ผลการตอบสนองทั้งในเนื้อหาและระดับเหตุผลที่ถูกต้อง และ 0 เมื่อเป็นอย่างอื่น บางตัวแปรจะถูกคำนวณจากมาตรความมั่นใจสำหรับแต่ละคำถาม : ค่าเฉลี่ยความมั่นใจของนักเรียนเมื่อให้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง หรือ ค่าความมั่นใจทั่วไป (CF) ค่าเฉลี่ยความมั่นใจของนักเรียนเมื่อพวกเขาให้คำตอบที่ถูกต้อง (CFC) หรือคำตอบที่ผิด (CFW) ค่าเฉลี่ยความมั่นใจในความฉลาดที่ถูกต้อง (CAQ =  $CFC - CFW / SD$  ของความมั่นใจของนักเรียนสำหรับคำถามเมื่อ SD เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และค่าความลำเอียงที่มั่นใจ (confidence bias) (CB คะแนนความมั่นใจ = recoded ในระดับของ 0-1 สัดส่วนของนักเรียน ที่ให้คำตอบที่ถูกต้อง) CAQ เป็นค่ามาตรฐานของความยากที่มั่นใจ (confidence discrimination) ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่านักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างสิ่งที่พวกเขาารู้และสิ่งที่พวกเขาไม่รู้ CB เป็นสิ่งที่บ่งชี้การเทียบมาตรฐานความมั่นใจของกลุ่มตัวอย่าง : แสดงให้เห็นความมั่นใจที่มากกว่าเมื่อเป็นค่าบวก ความมั่นใจที่น้อยกว่าเมื่อเป็นลบและ การเทียบมาตรฐานที่สมบูรณ์แบบเมื่อเท่ากับศูนย์

มโนทัศน์ทางเลือกที่ถูกระบุอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับตัวเลือกของเนื้อหาและเหตุผลที่ไม่ถูกต้องซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เลือกตัวเลือกนี้โดยอย่างน้อยร้อยละ 10 มาตรความมั่นใจนั้นมีความเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางเลือกที่มีนัยสำคัญซึ่งเกิดจากการคำนวณ และแบ่งออก



กลุ่มเป็นมโนทัศน์ทางเลือกแท้และไม่แท้ การจัดประเภทดังกล่าวข้างต้นของมโนทัศน์ทางเลือกจะถูกใช้ในการระบุมโนทัศน์ทางเลือก ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นจุดสำคัญของการอภิปรายที่ตามมาและถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจมากขึ้นในการศึกษาต่อไป

ผลความเที่ยง การอภิปรายผลมุ่งเน้นที่ข้อมูลจากแบบสอบที่ 1 ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ t-test ซึ่งจะได้ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในเนื้อหา โดยใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ค่าความเที่ยงของความสอดคล้องจากผลของการวัดที่ใช้ในการตัดสินใจ และค่าความเที่ยงแบบการวัดซ้ำโดยใช้สถิติค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

Kaltakci และ Eryilmaz (2010) ได้ศึกษา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาฟิสิกส์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ซึ่งการประยุกต์ใช้การแบบสอบสามระดับเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งศึกษามโนทัศน์เกี่ยวกับเลนส์เรขาคณิต วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และแรงและการเคลื่อนไหว ซึ่งทดลองข้อมูลกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาฟิสิกส์ 30 คน ที่มหาวิทยาลัยเทคนิคตะวันออกกลาง (METU) ในตุรกี เครื่องมือที่ใช้พัฒนาจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในตุรกี จำนวน 141 คน ในการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของพวกเขาทั้งสามหัวข้อและนำเสนอมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแยกแยะระดับแรก ระดับสอง และระดับสามอยู่ในรูปของร้อยละ สามารถดูความตรงเชิงโครงสร้างจากค่า correlation จากคะแนนสอบในระดับแรก สอง และระดับสาม แล้วตรวจสอบความตรงโดยใช้ Factor Analysis เพื่อกำหนดกลุ่มของข้อสอบจากคะแนนสอบ และ ค่า false positive และ false negative จากการประมาณค่าความตรงต่อเนื้อหา ซึ่ง false positive คือ ผู้ตอบที่ตอบระดับเนื้อหาถูก แต่ ตอบระดับเหตุผลผิด ส่วน false negative คือ ผู้ตอบที่ตอบระดับเนื้อหาผิด แต่ ตอบระดับเหตุผลถูก ซึ่งโอกาสที่จะเกิดค่า false negative ควรมีน้อยกว่าร้อยละ 10 (Hestenes and Halloun, 1995; อ้างถึงใน Kaltakci and Eryilmaz, 2010) ในงานวิจัยยังระบุการแปลความหมายของนักเรียนที่เลือกคำตอบ ในระดับแรกผิด ระดับสองผิด และระดับสามมั่นใจ นักเรียนผู้นี้เป็นผู้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) และการตอบอื่นๆ ที่มีความคลาดเคลื่อน ถือว่า นักเรียนผู้้นั้นเป็นผู้ขาดความรู้ (lack of knowledge)

Peşman และ Eryilmaz (2010) ได้การพัฒนาทดสอบสามระดับเพื่อประเมินมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (SECDT) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยที่มีความตรงและความเที่ยงได้โดยการพัฒนาทดสอบสามชั้นในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ซึ่งเครื่องมือมีพื้นฐานมาจากงานวิจัยคำถามปลายเปิด (open-ended questions) และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยมี 2 อย่าง คือ แบบสอบถามประสบการณ์เกี่ยวกับไฟฟ้า (IEQ) ของผู้ให้สัมภาษณ์ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (SECDT) ซึ่งมีข้อคำถาม 12 ข้อ ซึ่งมีตัวเลือกในระดับ

แรก สองหรือสามตัวเลือก ระดับสอง มีเหตุผลสนับสนุน ตั้งแต่ สาม สี่ หรือห้าตัวเลือก และมีตัวเลือกที่ให้เติมคำตอบของนักเรียนแบบปลายเปิด แบบสอบพัฒนาและเก็บข้อมูลจากนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 124 คน

มีตัวแปรที่ต้องการศึกษา 8 ตัวที่เป็นคำตอบสำคัญ และเป็นตัวบ่งชี้มิโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ 1) Score 1 คือ คะแนนที่ผู้ตอบถูกในระดับแรกเท่านั้น 2) Score 2 คือ คะแนนที่ผู้ตอบถูกในระดับสองเท่านั้น 3) Score 3 คือ คะแนนที่ผู้ตอบ มั่นใจ ในระดับสาม 4) confidence levels คือ คะแนนในระดับสามของผู้ที่มั่นใจในคำตอบระดับแรกและสอง 5) scores based on only second tier เป็นตัวแปรที่ใช้ประมาณค่าร้อยละ false negative และ false positive 6) Misconception 1 คือ คะแนนที่ผู้ตอบผิดในระดับแรกเท่านั้น 7) Misconception 2 คือ คะแนนที่ผู้ตอบผิดในระดับแรกและสอง และ 8) Misconception 3 คือคะแนนที่ผู้ตอบเหมือนกับ Misconception 1 และ Misconception 2

การวิเคราะห์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ผู้วิจัยหาคุณภาพความตรงของ (SECDT) โดยหาความสัมพันธ์ของตัวแปร Score 2 และ confidence levels ซึ่งใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และร้อยละของค่า false negative และ false positive ซึ่งค่า false positive ควรมีค่ามากกว่า false negative และค่า false negative มีน้อยกว่าร้อยละ 10 จากนั้นรายงานข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาของแบบสอบ สุดท้ายรายงานร้อยละของผู้ตอบถูกและมีมิโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์ มีผลของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่าง Score 2 และ confidence levels เท่ากับ .51 ( $p < .01$ ) ซึ่งความสัมพันธ์ในทางบวก และอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคเป็น .69 และผลการศึกษาพบว่าคะแนนการทดสอบเป็นคะแนนที่มีความตรงและความเที่ยงในการวัดคุณภาพเข้าใจของนักเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

Cetin-Dindar (2011) ศึกษา การพัฒนาแบบสอบสามระดับเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับกรดและเบส วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้คือการพัฒนาความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนของเรื่อง กรดและเบส ในการพัฒนาการทดสอบนี้มีพื้นฐานจากการสัมภาษณ์และคำถามปลายเปิดจัดสอบกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมจำนวน 156 คน โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) first-tier scores 2) two-tier scores (ผู้ที่ตอบระดับแรกและระดับที่สองถูก) 3) three-tier scores (พิจารณาทั้งสามระดับ) 4) confidence score (พิจารณาเฉพาะระดับสาม) ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคแอลฟาในการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์

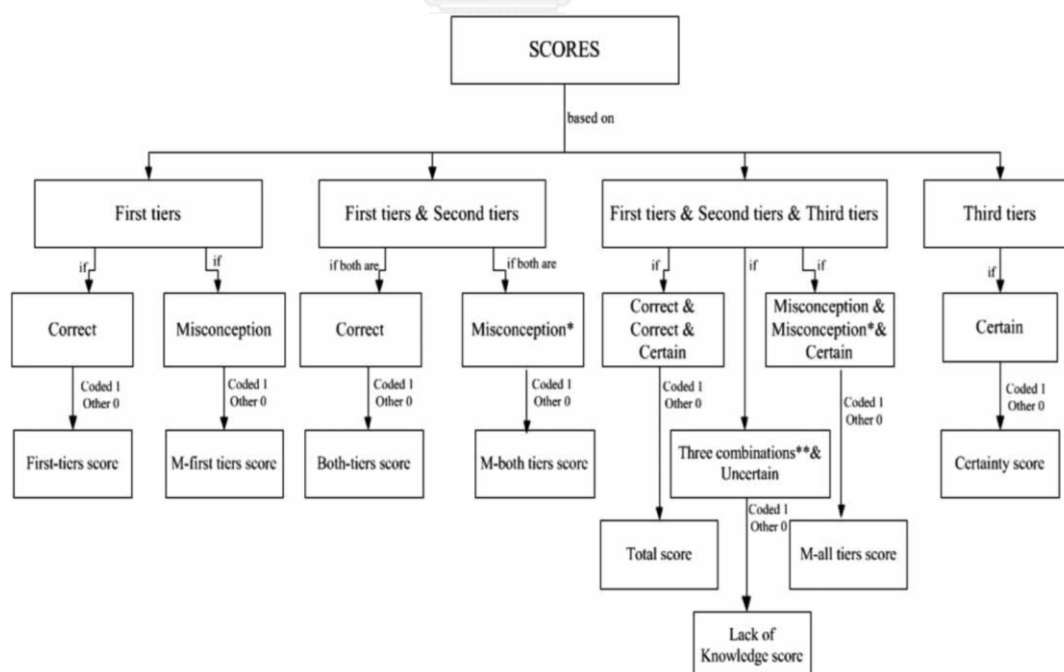
แอลฟาของครอนบาค ในคำถามระดับแรกเท่ากับ .58 ในคำถามระดับที่สอง เท่ากับ .59 และ ในคำถามระดับที่สาม เท่ากับ .72

Arslan และคณะ (2012) การศึกษาครั้งนี้จะอธิบายถึงการพัฒนาและการตรวจสอบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเกี่ยวข้องกับปัญหาการทดสอบการวินิจฉัย เรื่อง สิ่งแวดล้อม (AREPDIT) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งพบบ่อยของภาวะโลกร้อน (GW) ภาวะเรือนกระจก (GE) การลดลงของโอโซน (OLD) และฝนกรด (AR) การพัฒนาขั้นตอนแบบสอบวินิจฉัยสองระดับ ซึ่งใช้งานของ Treagust เป็นกรอบในการศึกษาครั้งนี้ ความแตกต่างของการขาดความรู้จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการที่ดัชนีความมั่นใจของคำตอบแต่ละข้อจะถูกเพิ่มในระดับที่สาม ซึ่งมีพื้นฐานจากความรู้วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและการระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนครั้งแรกจาก นักศึกษาฝึกประสบการณ์ครู 157 คน โดยใช้ AREPDIT และใช้ตรวจสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง นักศึกษาฝึกประสบการณ์ครู 256 คน มี มีการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) จากคะแนนในการทดลองเครื่องมือ เพื่อดูว่าค่าตัวแปรว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่สอดคล้องหรือไม่ ใช้คะแนนในการรายงานผล ได้แก่ 1) the first tiers 2) both tiers total 3) certainty 4) lack of knowledge 5) Misconception first tiers (M-first tiers) 6) Misconception both tiers (M-both tiers) และ 7) Misconception all tiers (M-all tiers) และอาศัยงานวิจัย Peşman และ Eryilmaz (2010) เป็นแนวคิดที่ใช้การวิเคราะห์ มีการระบุคะแนนและการแปลผล ดังแผนภาพที่ 2.1 จากแนวคิดของแบบสอบสามระดับ จะเห็นรูปแบบคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ 8 แบบ ดังตารางที่ 2.1 จากผลการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาคประมาณ 0.74 การตรวจสอบเนื้อหาและความเที่ยงตรงส่วนเปลือกหน้า (face validation) ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญอาวุโส ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองชั้น (both-tiers scores) และคะแนนความมั่นใจ (certainty scores) พวกเขาแสดงให้เห็นหลักฐานสำหรับความตรงเชิงโครงสร้าง ดังนั้น AREPDIT เป็นเครื่องมือที่ความตรงและความเที่ยงไม่เพียงแต่จะระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เกี่ยวกับ ภาวะโลกร้อน (GW) ภาวะเรือนกระจก (GE) การลดลงของโอโซน (OLD) และฝนกรด (AR) แต่ยังรวมถึงความแตกต่างของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้จากการขาดความรู้อีกด้วย ผลยังพบว่าผู้ตอบส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่จำกัดเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมของบรรยากาศและมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจำนวน 6 มโนทัศน์

ตารางที่ 2.1 รูปแบบคำตอบของแบบสอบสามระดับที่มีโอกาสเป็นไปได้จัดประเภทได้ 8 ประเภท

ระดับแรก/ เนื้อหา	ระดับสอง/ เหตุผล	ระดับสาม/ ความมั่นใจ	ประเภท
ตอบถูก	ตอบถูก	แน่ใจ	มีความรู้หรือมีโน้ตที่ถูกต้อง
ตอบถูก	ตอบผิด	แน่ใจ	ผลบวกลวง (false positive)
ตอบผิด	ตอบถูก	แน่ใจ	ผลลบลวง (false negative)
ตอบถูก	ตอบถูก	แน่ใจ	มีมีโน้ตที่คลาดเคลื่อน
ตอบถูก	ตอบถูก	ไม่แน่ใจ	มีความโชคดีที่เกิดจากการเดา (lucky guess), ขาดความมั่นใจ (lack of confidence)
ตอบถูก	ตอบผิด	ไม่แน่ใจ	ขาดความรู้
ตอบผิด	ตอบถูก	ไม่แน่ใจ	ขาดความรู้
ตอบผิด	ตอบผิด	ไม่แน่ใจ	ขาดความรู้

แผนภาพที่ 2.1 แผนภาพในการให้คะแนนการระบุคะแนนและให้คะแนน  
มีโน้ตที่คลาดเคลื่อนในระดับที่สองต้องสัมพันธ์กับระดับที่หนึ่ง



Lemma (2012) ได้ศึกษาการวินิจฉัยมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (grade 12) 5 มีโน้ต ได้แก่ ตัวเลขแสดงถึงจำนวนอะตอม (valence) จำนวนการเกิดออกซิเดชัน (oxidation number) จำนวนโคออร์ดิเนชัน (coordination number) จำนวน

ของพันธะ (number of bonds) และประจุฟอร์มัล (formal charge) โดยพัฒนาจากเครื่องมือวินิจฉัยที่มีความเหมาะสม มีการตรวจสอบความตรงและความเที่ยงในรูปแบบของค่าความยากและตัวบ่งชี้มาตรฐาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านี้ ข้อมูลที่เก็บจากการทดสอบด้วยคำถามปลายเปิด (open-ended test) และแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างสองครั้ง และปรับปรุงรูปแบบ ผลของการทดสอบกลุ่มตัวอย่างบางข้อคำถามจำเป็นต้องเขียนใหม่ การวิเคราะห์ใช้ตัวแปรเจ็ดตัวในการให้ผลการวิเคราะห์ และรายงานค่าพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์ต่อค่าความตรงตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้าง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงเปรียบเทียบค่าในแต่ละระดับผลการศึกษาศึกษาแสดงให้เห็นว่ามโนทัศน์ของนักเรียนเป็นความรู้เพียงผิวเผินเท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 28 ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาศึกษาครั้งนี้แสดงว่าการทดสอบข้อคำถามปรนัยปลายเปิดและการทดสอบสองระดับที่มีค่าความตรง ความเที่ยง และความยากน้อยกว่าแบบทดสอบสามระดับในมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของวิชาเคมี

Kirbulut และ Geban (2014) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบสอบสามระดับในการวัดความเข้าใจเรื่องสถานะของสาร ของนักเรียนมัธยม (SMDT) แบบสอบประกอบไปด้วยข้อสอบ 19 ข้อ เก็บข้อมูลกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 4 (Grade 10) จำนวน 195 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างนำร่องที่ใช้ในการศึกษา และ จำนวน 102 คน ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาหลัก ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่า .78 และ .83 สำหรับกลุ่มตัวอย่างนำร่อง และการกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาหลักตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์พอยซ์ไบซีเรียล อยู่ในช่วง .20 - .69 มีค่าเฉลี่ย .44 สำหรับกลุ่มตัวอย่างนำร่องและ มีค่าเฉลี่ย .49 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาหลัก

Taslidere และ Eryilmaz (2015) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเกี่ยวกับแอมมูมต่าง ๆ ของแสงและภาพกระจกก่อนที่พวกเขาได้เรียนรู้เลนส์เรขาคณิตในระดับมหาวิทยาลัย ผู้เข้าร่วมการศึกษามีนักศึกษาจำนวน 317 คน จากระดับชั้นปีที่ 1 และ 2 ของคณะวิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเลนส์เรขาคณิตเกี่ยวกับของนักเรียนและนักศึกษาได้รับการประเมินด้วยแบบสอบสามระดับ หลักฐานความตรงและความเที่ยงที่ได้รับการตรวจสอบ ผลการวิจัยที่เกิดจากการปรับปรุงเครื่องมือเป็นเครื่องมือวัดที่ตรงและเที่ยงสำหรับการประเมินมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของเลนส์เรขาคณิต ความสอดคล้องภายในของค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .65 ผลการศึกษพบว่าส่วนใหญ่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้รับการจำกัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและพวกเขามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องแสง เงาม และภาพกระจก ก่อนบทเรียนเรื่องเลนส์เรขาคณิต จำนวน 12 มโนทัศน์งานวิจัยเป็นการศึกษาในปัจจุบันที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา หรือผู้ที่สอนเกี่ยวกับเรื่องเลนส์เรขาคณิต และในแผนการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์

Gurcay และ Gulbas (2015) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเรื่องความร้อน อุณหภูมิ และพลังงานภายใน (HTIEDT) โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษาคือการพัฒนาความตรง และความเที่ยงของแบบสอบสามระดับเพื่อตรวจสอบโน้ตศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับ ความร้อนที่อุณหภูมิและพลังงานภายใน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 462 คน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาอะนาโตเลีย ร้อยละ 46.8 เป็นเพศหญิง และร้อยละ 53.2 เป็นเพศชาย การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบของการศึกษาสำรวจ เริ่มต้นจากการพัฒนาแบบสอบแบบปรนัย นำคำถาม ปลายเปิดมาถามอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนอธิบายคำตอบของพวกเขา เก็บข้อมูลกับนักเรียนมัธยม จำนวน 259 คน และข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ คำตอบปลายเปิดของ นักเรียนแต่ละคำถามนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นแนวทางการสร้างทางเลือกสำหรับคำถามในระดับ เหตุผลของแบบสอบ การสร้างเหตุผลในระดับที่สองและความมั่นใจในระดับที่สามขึ้นอยู่กับผลของ แบบสอบสามระดับ (HTIEDT) และการทดสอบแบบสอบสามระดับนี้จัดการสอบกับนักเรียนโรงเรียน มัธยมจำนวน 462 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า ความค่าสัมประสิทธิ์ของอัลฟาครอนบาคสำหรับการ ทดสอบความเที่ยง ประมาณค่าจากคะแนนที่ถูกต้องกับคะแนนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน .75 และ .68 ตามลำดับ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า HTIEDT สามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบมีความตรงและ ความเที่ยงได้ในการกำหนดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความร้อนอุณหภูมิและแนวคิดพลังงาน ภายใน

วิทวัส แดงสนั่น (2556) ได้การประเมินความเข้าใจในหัวข้อคลื่นเสียงโดยใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยสามชั้นโดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสามชั้นที่พัฒนา โดย I. Caleon และ R. Subramaniam เรียกว่า เครื่องมือวินิจฉัยความเข้าใจเรื่องคลื่น (The Wave Diagnostic Instrument: WADI) มาศึกษาความเข้าใจคลื่นเสียงของครูประจำการ นักศึกษาครูและ นักเรียนเรียนที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แบบทดสอบ WADI ฉบับภาษาไทย ประกอบด้วยคำถามแบบ ปรนัยสามชั้นที่ประกอบไปด้วยส่วนเนื้อหา ส่วนเหตุผล และส่วนที่แสดงระดับความมั่นใจ มีจำนวน คำถามทั้งหมด 16 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมหลักการฟิสิกส์พื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นเสียง โดย แบบทดสอบถูกแปลเป็นภาษาไทยโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านฟิสิกส์จำนวนสามท่าน แบบทดสอบ WADI ได้นำ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูฟิสิกส์ประจำการจำนวน 93 คน นักศึกษาครู 52 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ 275 คน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการ ตอบแบบทดสอบของทุกกลุ่มตัวอย่าง พบแนวคิดทางเลือกที่แสดงถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับคลื่นเสียงทั้งหมด 29 แนวคิด โดยกลุ่มครูประจำการมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งหมด ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบ รูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับจากงานวิจัยต่างๆ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก	ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Imelada & Subramaniam (2010)	การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อการประเมินความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง คณิต	ระดับความมั่นใจ 6 ระดับ ได้แก่ 1) มีการเดา 2) ไม่มีมั่นใจมาก 3) ไม่มีมั่นใจ 4) มั่นใจ 5) มั่นใจมาก 6) มั่นใจที่สุด	นักเรียน ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 (Grade 10) จำนวน 243 คน	1. ใช้การตรวจสอบความตรงของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญและ ใช้วิธีการ think aloud จาก กลุ่มทดลองเครื่องมือ 2. ใช้การสอบซ้ำ (Test-Retest) ในวิธีการประมาณค่าความเที่ยง 3. ใช้ค่าร้อยละในการบอก คุณภาพรายข้อ คือความยาก ของผู้ตอบถูก ระดับความมั่นใจ ค่าความถ่วงน้ำหนัก	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของ ครอนบาค ใน ระดับความมั่นใจ เท่ากับ .88 ค่าสหสัมพันธ์ของ เพียร์สัน เท่ากับ .73	

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบถามวิจัยตามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Kaltakci & Eryilmaz (2010)	มีนวัตกรรมที่ตลาดเคลื่อน ของนักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครู วิชาฟิสิกส์โดยใช้แบบ สอบวินิจฉัยสามระดับ	ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) มั่นใจ 2) ไม่มั่นใจ	นักศึกษาฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพครูวิชา ฟิสิกส์ 30 คน	1. ตรวจสอบค่าของมีนที่ศูนย์ ถูกตั้งและมีนที่ตลาดเคลื่อน ในแต่ละระดับโดยค่าเฉลี่ย 2. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง จากค่า correlation จากคะแนน สอบในระดับแรก สอง และระดับ สาม 3. ตรวจสอบความตรงโดยใช้ Factor Analysis เพื่อกำหนดกลุ่มของ ข้อสอบจากคะแนนสอบ 4. ประเมินค่าความตรงต่อเนื้อหา จากค่า false positive และ false negative	มีการประเมิน มากเกินไปใน มีนที่ศูนย์ที่ ตลาดเคลื่อน ระดับแรก สอง และสาม



ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามารถบ่งชี้ตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Peşman & Eryılmaz (2010)	การพัฒนาแบบทดสอบสามระดับเพื่อประเมินโน้ตที่คัดลอกที่คัดลอก เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) มั่นใจ 2) ไม่มั่นใจ	นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 124 คน	1. มีตัวแปรที่ต้องการศึกษา 8 ตัวที่เป็นคำตอบสำคัญ และเป็นตัวบ่งชี้โน้ตที่คัดลอกที่คัดลอก 2. คุณภาพความตรง โดยหาความสัมพันธ์ของตัวแปร Score และ confidence levels ซึ่งใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .51, $p < .01$ 3. คุณภาพความตรง โดยร้อยละของค่า false negative และ false positive 4. รายงานข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาของแบบสอบ	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .69 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เท่ากับ .51, $p < .01$

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Cetin-Dindar (2011)	การพัฒนาแบบทดสอบสาม ระดับเพื่อประเมินความ เข้าใจของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาเกี่ยวกับกรด และเบส	ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) มั่นใจ 2) ไม่มั่นใจ	นักเรียน ระดับชั้น มัธยมศึกษา จำนวน 156 คน	1. มีตัวแปรที่ต้องการศึกษา 4 ตัว ในการวิเคราะห์ข้อมูล 2. ตรวจสอบค่าความเที่ยงของ แบบสอบ 3. ตรวจสอบความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร two-tier scores กับตัวแปรระดับความ มั่นใจ (confidence tier)	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของ ครอนบาค ใน คำถามระดับแรก เท่ากับ .58 ใน คำถามระดับที่ สอง เท่ากับ .59 และ ในคำถาม ระดับที่สาม เท่ากับ .72

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่ม ตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Arslan และ คณะ (2012)	แบบสอบวินิจฉัยสาม ระดับเพื่อประเมินโม ทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนของ นักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครู เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ภาวะเรือนกระจก (GE) การลดลงของไอโซน (OLD) และฝนกรด (AR)	ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) ฉันทัดใจ ฉันทัดใจ	นักศึกษาฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพ 256 คน	1. มีการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) จากคะแนนใน การทดลองเครื่องมือ เพื่อดูว่าค่าตัวแปรว่ามีค่า น้ำหนักองค์ประกอบที่สอดคล้องหรือไม่ 2. ใช้คะแนนในการรายงานผล 8 อย่าง อาศัย จากงานวิจัย Pevsman และ Eryilmaz (2010) เป็นแนวคิดที่ใช้การวิเคราะห์ 3. การตรวจสอบเนื้อหาและความเที่ยงตรงส่วน เบี่ยงเบน (face validation) ซึ่งสร้างโดย ผู้เชี่ยวชาญอาวุโส 4. หลักฐานสำหรับความตรงเชิงโครงสร้างจากความ สัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองชั้น (both- tiers scores) และความแน่นอนใจ (certainty scores)	ค่า สัมประสิทธิ์ แอลฟา ของ ครอนบาค เท่ากับ .74

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

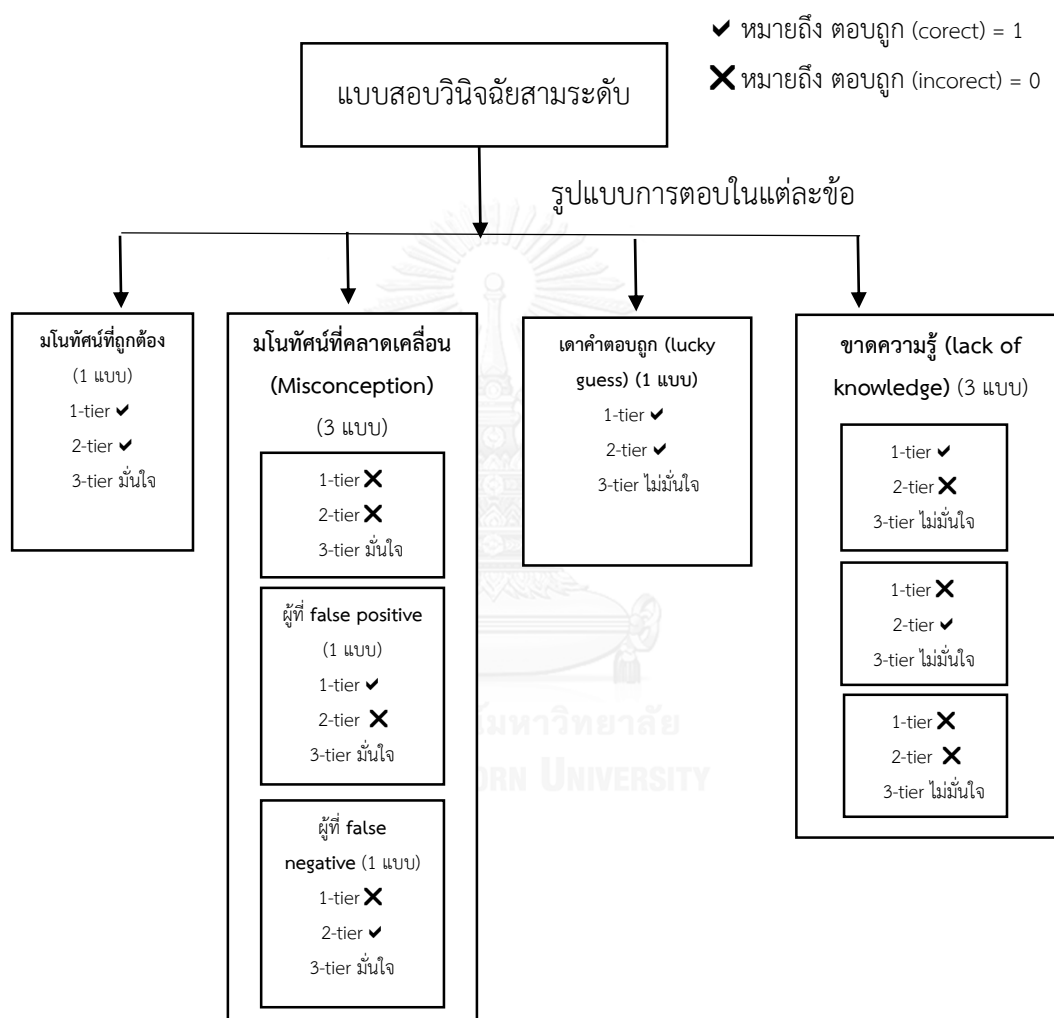
ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวน ตัวเลือกใน ระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Lemma (2012)	การวินิจฉัยโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการเข้าศึกษา ระดับอุดมศึกษาใน Eastern Ethiopia	ระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) <i>ฉันมั่นใจ</i> 2) <i>ฉันไม่ มั่นใจ</i>	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 (grade 12) จำนวน 258 คน	1. ใช้แบบสอบถามเปิดทดลองกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 2. ใช้ตัวแปรเจ็ดตัวในการให้ผลการวิเคราะห์ และรายงานคำพหุรามีเตอร์ที่มีความสัมพันธ์ต่อค่าความตรงตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้าง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยง 3. เปรียบเทียบค่าต่างๆในแต่ละระดับ	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ในค่าถามระดับแรกเท่ากับ .61 ในค่าถามระดับที่สองเท่ากับ .65 และในค่าถามระดับที่สามเท่ากับ .78
Kirbulut & Geban (2014)	การใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อประเมินโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องสถานะของสาร	ระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) <i>ฉัน มั่นใจ</i> 2) <i>ฉันไม่ มั่นใจ</i>	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 (grade 10) จำนวน 102 คน	1. คุณภาพความตรง โดยหาความสัมพันธ์ของตัวแปร Score 2 และ confidence levels ซึ่งใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 2. คุณภาพความตรงของแบบสอบ โดยร้อยละของค่า false negative และ false positive	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ในค่าถามระดับแรกเท่ากับ .62 ในค่าถามระดับที่สองเท่ากับ .73 และในค่าถามระดับที่สามเท่ากับ .83

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรูปแบบและคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในตัวเลือกที่ต่างกันในแต่ละงานวิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย	งานวิจัย	จำนวนตัวเลือก ในระดับความ มั่นใจ	กลุ่มตัวอย่าง	วิธีเปรียบเทียบคุณภาพ	คุณภาพ
Taslidere & Eryilmaz (2015)	การประเมินทัศนคติ คลาดเคลื่อนของนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในเรื่อง เสนอความคิดเห็น โดยใช้แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) <i>ฉัน</i> <i>มั่นใจ</i> 2) <i>ฉันไม่มั่นใจ</i>	นักศึกษา ระดับชั้นปีที่ 1 และ 2 ของคณะ วิทยาศาสตร์และ คอมพิวเตอร์ จำนวน 317 คน	1. มีการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง สำรวจ (Exploratory factor analysis) จาก คะแนนในการทดลองเครื่องมือ เพื่อจัด กลุ่มตัวแปร ได้ 5 ตัวแปร 2. คุณภาพความตรงของแบบสอบ โดย ร้อยละของค่า false negative และ false positive	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของ ครอนบาค เท่ากับ .65
Gurcay & Gulbas (2015)	การพัฒนาแบบสอบ วินิจฉัยสามระดับเรื่อง ความรู้รอบ อุดมทฤษฎี และ พลังงานภายใน	ระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ 1) <i>ฉัน</i> <i>มั่นใจ</i> 2) <i>ฉันไม่มั่นใจ</i>	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 (grade 11) จำนวน 462 คน	1. การพัฒนาแบบสอบใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) เพื่อ ระบุโมเดลที่คลาดเคลื่อนและระบุการทบทวน วรรณกรรม เป็นการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และ ใช้คะแนนที่ถูกต้องและคะแนนโมเดลที่ คลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (FA) 2. ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ใช้ในการคำนวณ 3. ใช้การวิเคราะห์และการระบุคะแนนตาม แนวความคิดของ Peşman & Eryilmaz (2010)	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของ ครอนบาคของ ตัวเลือกที่ถูกต้อง เท่ากับ .75 และ ตัวเลือกที่มี โมเดลที่ คลาดเคลื่อน เท่ากับ.68

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับ ดังแผนภาพที่ 2.2

แผนภาพที่ 2.2 การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับ



จากการศึกษาทั้งหมดในตอนต้นที่ 1 ดังที่กล่าวมามีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

1. จำนวนระดับที่แตกต่างกันในระดับความมั่นใจ (confidence tier) ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่

1.1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในงานวิจัยของ Arslan และคณะ (2012) Cetin-Dindar (2011) Gurcay และ Gulbas (2015) Kaltakci และ Eryilmaz (2010) Kirbulut และ Geban (2014) Lemma (2012) Peşman และ Eryilmaz (2010) Taslidere และ Eryilmaz (2015)

1.2 มีระดับความมั่นใจ 6 ระดับ ในงานวิจัยของ Imelada และ Subramaniam (2010) และ วิทวัส แดงสนั่น (2556)

2. ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับบางงานวิจัย พบการใช้ (การตอบแบบอัตนัย) Open-ended test ในการทดลองเครื่องมือ เช่น งานวิจัยของ Lemma และในแบบสอบบางงานวิจัย พบการให้เติมเหตุผลระดับสองของผู้สอบเอง เช่น Imelada และ Subramaniam (2010) Gurcay และ Gulbas (2015)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ มีประเด็นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน การตรวจสอบความตรงโดยใช้คะแนนทั้งระดับแรกและสอง กับ คะแนนระดับความเชื่อมั่น เรื่องการขาดความรู้ (lack of knowledge) ค่าประมาณร้อยละของ false positive และ false negative ซึ่งสามารถตัดสินค่าความตรงของแบบทดสอบได้

4. มีเทคนิค think aloud ศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโดยการปฏิบัติ แล้วออกเสียง เป็นเทคนิคที่ทำให้สามารถเห็นปัญหาของเครื่องมือหรือนักเรียนได้ทันทีและใกล้เคียงกับความเป็นจริงค่อนข้างมาก

5. งานวิจัยเน้นการประเมินเพื่อให้ข้อมูลเพื่อการวินิจฉัย ยังไม่พบการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบในระดับสามแบบหลายระดับ

## ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

การเสนอสาระสำคัญในตอนนี้ แบ่งได้เป็น 4 หัวข้อ คือ ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ การศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้

สุวัฒนา เอี่ยมพรรณ (2549) ได้กล่าวว่า คำว่า concept แปลว่าความคิดรวบยอด มโนคติ หรือมโนทัศน์ แต่ในทางคณิตศาสตร์ mathematics concept ขอใช้คำว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีมากมาย แต่ต้องมีความหมายที่ถูกต้องตรงกัน เพราะเป็น

สิ่งที่มนุษย์คิดขึ้น อาจจะเป็นรูปธรรมที่สามารถเข้าใจได้ง่าย หรือเป็นนามธรรมซึ่งอาจจะเข้าใจไม่ตรงกันก็ได้

อัมพร ม้าคะนอง (2547) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความคิดที่สามารถทำให้มนุษย์จัดกลุ่ม หรือแยกแยะวัตถุ/เหตุการณ์ว่า เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ความคิดที่เป็นนามธรรมของการของสิ่งต่างๆหรือการจัดกลุ่มของเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่าง เช่น คำว่าเซต สับเซต รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ (เป็นการจัดกลุ่มของสิ่งต่างๆ) การเท่ากัน การไม่เท่ากัน (เป็นการจัดกลุ่มของเหตุการณ์) เป็นต้น

Cooney (1975), Eggen (1999), เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์ (2545), โกวิททย์ ทองอยู่ (2533), พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520), ทศยรัตน์ ยศแผ่นดิน (2556) และอรุณา อัญโญ (2553) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจในศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการจดจำเก็บใจความหรือเนื้อหาที่เรียนได้ อันเกิดจากความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยรวมข้อคิดที่เหมือนกัน แล้วนำไปสู่ข้อสรุปด้วยการอนุมานหรือความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่างๆ ของวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งสามารถจัดประเภทของสิ่งเร้าที่เหมือนกันเข้าด้วยกันหรือเป็นหมวดหมู่ แยกความแตกต่างของสิ่งเร้าที่ไม่สัมพันธ์กันออกจากกัน สามารถเอาไปใช้หรือสร้างเป็นกรณีทั่วไปได้ อันเป็นความหมายที่กว้างกว่าความเข้าใจธรรมดา รวบรวมคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมของสิ่งที่เราประสบพบเห็น แล้วสามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้ เช่น ให้ความหมายของรูปสามเหลี่ยมว่า รูปสามเหลี่ยมประกอบด้วยด้านสามด้าน และเขียนสัญลักษณ์ “ $\Delta$ ” แทนรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น (เมธี ลิ้มอักษร, 2524 อ้างถึงใน ทศยรัตน์ ยศแผ่นดิน, 2556)

จากหลายแนวคิดของนักการศึกษาทั้งหลายสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ สามารถสรุป แยกแยะ หรือจัดกลุ่มความคิด ตัวอย่าง เหตุการณ์ที่เป็นทั้งนามธรรมหรือรูปธรรมได้

## 2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ศึกษาและวิเคราะห์ถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) ได้กล่าวถึงความสำคัญการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การวัดความคิดในเชิงนามธรรมในทางคณิตศาสตร์ หรือการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ทำให้สามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนการสอนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วนั้นมาสัมพันธ์กัน เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและมี



มโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์มาน้อยเพียงใด ดังนั้นข้อสอบมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์จึงเป็นข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์และต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา โดยนักเรียนจะต้องสรุปความหมายความรู้คณิตศาสตร์นั้นๆ ได้ตามความเข้าใจของตนเอง

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะต้องประกอบไปด้วยสภาพความพร้อมหลายประการ เช่น นักเรียนมีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่พร้อมจะเรียนเรื่องใหม่จากความรู้เดิม นักเรียนต้องอยากที่จะเรียนและอยากที่จะร่วมกิจกรรมการเรียน เป็นต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้ความสำคัญของการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (โสภภาพรรณ ศิริรัตน์, 2527 อ้างถึงใน โกวิทย์ทองอยู่, 2533) ได้แก่

1) ครูมีมโนทัศน์ที่ดีและเข้าใจลึกซึ้ง จะทำให้สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสารสื่อความหมายให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

2) นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี มีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดี

เราจะเห็นความสำคัญมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมา ทั้งหมดนี้ทำให้เห็นความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาหลายท่านพยายามสร้างองค์ความรู้และวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

### 2.3 ความหมายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

เกษสุดา บุรณพันศักดิ์ (2545) ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) สุวธนา เอี่ยมพรรณ (2549) และ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2552) ได้กล่าวถึงความหมายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สามารถสรุปได้ว่า “มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน” เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Misconceptions เป็นความคิดและความเข้าใจที่ไม่ตรงจากความเป็นจริง ความเข้าใจที่ผิดแปลกไปจากเดิมที่เป็นแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับแล้วของแต่ละเรื่อง ซึ่งอาจเกิดมาจากประสบการณ์แต่ละบุคคลที่อาจจะไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อาจจะไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับหลักทฤษฎีของ ที่ยากต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปความหมายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความเข้าใจความรู้และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ผิดไปจากเดิมหรือบิดเบือนจากความเป็นจริง เกิดจากประสบการณ์ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง

### 2.4 การศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่ศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

เกษสุดา บุรณพันศักดิ์ (2545) ศึกษา มโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ศึกษา มโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามระดับผล

การเรียนทางคณิตศาสตร์ และศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียน 24 คน และให้นักเรียน 307 คน ตอบแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน โดยจำแนกมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันออกเป็น 4 ประเภท คือ การสร้างแบบจำลองฟังก์ชัน การแปลความหมายฟังก์ชัน การเปลี่ยนฟังก์ชันและการทำให้เป็นผลสำเร็จ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ 35.53 21.30 และ 14.20 ตามลำดับ และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ดังนี้

1) นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฟังก์ชัน ในด้านการใช้บทนิยาม สัญลักษณ์ สมบัติและตัวแปร

2) นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านการใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การใช้สูตร การคิดคำนวณ การตีความด้านภาษา การตรวจสอบการแก้ปัญหาและการเขียนกราฟ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2546) ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปเป็นได้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และ ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) การศึกษาจากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ใน บริบทประเทศไทย พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์มีประเด็นที่สำคัญ อยู่ 4 ประเด็น คือ

- 1) มโนทัศน์ที่ครูและนักเรียนมักเข้าใจคลาดเคลื่อน
- 2) การสื่อสารที่อาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน
- 3) คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของคำที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์
- 4) ความคลาดเคลื่อนลักษณะอื่นๆ

พรธิดา สุขกรม (2557) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 จำนวน 397 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่องจำนวนจริงและเลขยกกำลัง วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ ประเภท การมีมโนทัศน์ที่จำกัด รองลงมาคือ การมีความเข้าใจที่บกพร่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ การอ้างอิงเกินขอบเขตหรือเงื่อนไข และการตีความผิด ตามลำดับ

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบมากของการมีมโนทัศน์ที่จำกัด คือ 1) การมีมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนตรรกยะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้คำนึงถึงกรณีที่เป็นค่าประมาณ 2) การมีมโนทัศน์ที่จำกัดเกี่ยวกับรากที่สอง โดยไม่ครอบคลุมไปถึงกรณีที่เป็นจำนวนจริงลบ 3) การมีมโนทัศน์เกี่ยวกับสมบัติของรากเพียงบางส่วน ทำให้นำไปประยุกต์ใช้ไม่ถูกต้อง

นักเรียนมีข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์มากที่สุดคือประเภท การใช้ข้อมูลผิด รองลงมาคือ ข้อผิดพลาดทางด้านภาษาและสัญลักษณ์ ข้อผิดพลาดในด้านการดำเนินการและคำนวณ และการบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม ตามลำดับ

ลักษณะที่พบมากของการใช้ข้อมูลผิด คือ 1) การแสดงแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เลือกใช้ข้อมูลผิดพลาด 2) การไม่ทำตามที่โจทย์ระบุอย่างชัดเจน แต่เลือกทำสิ่งที่โจทย์ไม่ได้ระบุแทน 3) การแสดงคำตอบที่ได้จากการคำนวณไม่ถูกต้อง

การศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่ศึกษาการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้เราพบปัญหาของนักเรียนและผู้สอนที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในหลายเนื้อหา ซึ่งเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจประเด็นการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การดำเนินการและการคำนวณที่ผิดพลาด การสื่อสารสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง มโนทัศน์ที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับบทนิยาม และสมบัติต่างๆ เป็นต้น

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

นวรรตน์ ศิริโชติ (2521) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบอุปมานและอนุมานที่มีต่อการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศในการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนกลาโหมอุทิศ ปีการศึกษา 2520 จำนวน 120 คน ชาย 60 คน หญิง 60 คน แบ่งผู้รับการทดลองเป็น 3 กลุ่มๆละ 40 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนชาย 20 คน หญิง 20 คน กลุ่มที่ 1 สอนด้วยวิธีอุปมาน กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีอนุมาน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ไม่มีการสอนใดๆ มโนทัศน์ที่ใช้สอนเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องเซต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองชั้น (two way analysis of variance) โดยมีวิธีสอน เพศ เป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) ค่ะแนน

การสอบครั้งแรกและคะแนนการสอบครั้งหลัง เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลการเรียนรู้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีอุปมานและอนุมาน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชายและหญิงมีผลการเรียนรู้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยลนภา พลชัย (2548) ได้ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับ การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติและเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรม การเรียน การสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังสามหมอ วิทยาคาร อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2548 จำนวน 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการ สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า มัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ศิริเดช สุชีวะ (2537) ได้พัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับ ตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวินิจฉัยด้วย วิธีการที่พัฒนาขึ้นและวิธีการของทาทชูโอกะ วิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการประเมินกฎ ซึ่งกล่าวว่าผู้สอบแต่ละคนมีกระบวนการคิดที่หลากหลาย หลายคำตอบที่ตรงกันอาจมาจากกระบวนการคิดที่เหมือนกันหรือ

ต่างกันก็ได้ ดังนั้นการประเมินคุณภาพจากแบบการตอบทั้งชุดของผู้สอบทำให้สามารถย่อยรอยกระบวนการคิดและวินิจฉัยในทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้สอบได้กระบวนการวินิจฉัยครั้งนี้มี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรก เป็นการสำรวจแบบการคิดทั้งหมดที่เป็นไปได้ตามสังกัดของเนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัย ขั้นตอนที่สองเป็นการสร้างข้อสอบเป็นการสร้างข้อสอบจากรูปแบบข้อสอบทั้งหมดที่เป็นไปได้ให้แบบแผน การตอบทั้งชุดสามารถย่อยรอยแบบการคิดของผู้สอบแต่ละคน และขั้นตอนที่สามเป็นการดำเนินการวินิจฉัยในทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งมี 2 ขั้นตอนคือ การวินิจฉัยเชิงสำรวจแบบการคิดและการวินิจฉัยเพื่อยืนยันแบบการคิดจากการวินิจฉัยในทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 240 คน พบว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นมีความคงที่ในการวินิจฉัยและมีความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์เมื่อใช้การวินิจฉัยของครูเป็นเกณฑ์ วิธีการที่พัฒนาขึ้นให้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับวิธีการของทาตชูโอเกะและลดข้อจำกัดของวิธีการของทาตชูโอเกะเกี่ยวกับการจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งมีแบบแผนคะแนนการตอบเหมือนกันหรือมีแบบแผนคะแนนการตอบเป็นศูนย์หมดทุกข้อนอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการวิจัยตามวิธีการที่พัฒนาขึ้นในงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

วนิดา ภู่อี่ยม (2550) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับแล้วเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสุร่ออ้างอิงและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับที่มีจำนวนมวลเนื้อหาและจำนวนข้อสอบต่อมวลเนื้อหาที่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 จำนวน 686 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ เครื่องมือสำรวจมโนทัศน์เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ เครื่องมือวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบวินิจฉัยโดยใช้วิธีการ คิดออกเสียง (thinking aloud) และเครื่องมือสำรวจความคิดเห็นในการนำแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับไปใช้ในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา ความตรง เชิงวินิจฉัย ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ ด้านความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ประมวลค่าสัมประสิทธิ์สุร่ออ้างอิง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GENOVA และวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยมและแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับมีค่าเฉลี่ยความยากเท่ากับ .63 และ .53 ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกเท่ากับ .54 และ .51 ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในมีค่าเท่ากับ .84 และ .82 ตามลำดับ คุณภาพรายฉบับของแบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยมและแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับ พิจารณาค่าความตรงตาม เกณฑ์สัมพันธ์ของผลที่ได้จากแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์กับผลการวินิจฉัยด้วยวิธีคิดออกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยมมีค่าเท่ากับ .601

ส่วนแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับมีค่า .724 ตามลำดับ แสดงว่าแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับสามารถวินิจฉัยมโนทัศน์ได้ถูกต้องแม่นยำกว่าแบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยม พิจารณาความสัมพันธ์อ้างอิงของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมมีเท่ากับ .811 ส่วนแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบสองระดับมีค่าเท่ากับ .789 แสดงว่าแบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยมมีความคงที่ในการวัดสูงกว่าแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับ การสัมภาษณ์ครู พบว่าแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมและแบบสองระดับที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้วินิจฉัยมโนทัศน์ของนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนที่สังเกตได้ของแบบสอบวินิจฉัยแบบประเพณีนิยมมีความคงที่ใกล้เคียงกับคะแนนจริงมากกว่าคะแนนที่สังเกตได้ของแบบสอบวินิจฉัยแบบสองระดับ

เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2552) ได้ศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องเรขาคณิตและภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้าน คือ 1) ด้านการตีความจากโจทย์ 2) ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติ 3) ด้านการคิดคำนวณ 4) ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา โดยงานวิจัยได้กล่าวถึงการศึกษาวินิจฉัยคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นมีความซับซ้อนในเชิงความคิดและมีลักษณะเป็นนามธรรม

สุรียาพร อดุลย์พงศ์ไพศาล (2552) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หากคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ เพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตช่วงชั้น 3-4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 1 จำนวน 822 คน ผลการศึกษาพบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ จำนวน 33 ข้อ และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 32 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ .86-1.00 ในด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ .42-.63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ .33-.88 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86 และ .81 ตามลำดับ สำหรับคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วย ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ

ลักษณะของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนนและการแปลผล

จะเห็นว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่สนใจในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การใช้การเรียนการสอนโดยใช้โมเดลเพื่อให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ การใช้แบบสอบวินิจฉัย เป็นต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัย

### ตอนที่ 3 แนวความคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

#### ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

สาระการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ จะทำให้เราพบเห็นความเกี่ยวข้องกันกับสิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ราคาสินค้ากับจำนวนสินค้า ระยะทางกับเวลาที่ใช้ เป็นต้น โดยความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาสำคัญที่นำเข้าสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องฟังก์ชัน ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ตัวแปร อีกทั้งฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งที่เกี่ยวข้องกันระหว่างสิ่งสองสิ่ง ถ้าเราสามารถสร้างความสัมพันธ์อันเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งนั้นได้เราก็จะสามารถแก้โจทย์ปัญหาต่างๆได้ ดังนั้นก่อนที่จะเรียนฟังก์ชันนักเรียนควรมีความรู้ในเรื่องความสัมพันธ์เป็นอย่างดีก่อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553; สุริย์รัตน์ ใจกล้า, 2556)

#### ตัวชี้วัด

สาระการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน อยู่ในสาระที่ 4 พีชคณิต มีรายละเอียดของเนื้อหาและตัวชี้วัด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553; สมศักดิ์ บุญขวัญดี และคณะ, 2553) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงหัวข้อเนื้อหาและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หัวข้อเนื้อหา	ตัวชี้วัด
<b>ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</b>	<b>ตัวชี้วัดช่วงชั้น 4 - 6</b>
ความสัมพันธ์ โดเมน เรนจ์ ฟังก์ชัน	1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4-6/3)
2. ฟังก์ชันเชิงเส้น	2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4-6/4)
3. ฟังก์ชันกำลังสอง	3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4-6/5)
3.1 กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง	4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4-6/1)
3.2 การนำกราฟไปใช้ในการแก้สมการและอสมการ	5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4-6/2)
3.3 การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสองและกราฟ	6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4-6/3)
4. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4-6/4)
5. ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์	8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4-6/5)
6. ฟังก์ชันขั้นบันได	9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4-6/6)



## สาระสำคัญ

สาระสำคัญในสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่กำหนดในหนังสือเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) สรุปได้ดังนี้

1. ในคณิตศาสตร์ คู่อันดับ (a, b) เป็นคู่ของวัตถุทางคณิตศาสตร์ โดย a เรียกว่า สมาชิกตัวหน้า และ b เรียกว่า สมาชิกตัวหลัง คู่อันดับอาจจะมองเป็นพิกัดก็ได้ สำหรับคู่อันดับนั้น อันดับมีความสำคัญ นั่นคือคู่อันดับ (a, b) แตกต่างจากคู่อันดับ (b, a) ยกเว้นกรณีที่  $a = b$  ลักษณะนี้ไม่เหมือนกับคู่อันดับ ซึ่งคู่อันดับ {a, b} เท่ากับคู่อันดับ {b, a}

2. ผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต A และเซต B คือ เซตของคู่อันดับ (a, b) ทั้งหมด โดยที่  $a \in A$  และ  $b \in B$  เขียนแทนด้วย  $A \times B$

3. ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง เซตของคู่ลำดับและเป็นซับเซตของผลคูณคาร์ทีเซียนระหว่างสองเซต ในที่นี้เขียนแทนความสัมพันธ์ด้วย r

4. โดเมนของความสัมพันธ์ (D<sub>r</sub>) คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าในคู่อันดับของความสัมพันธ์ r

5. เรนจ์ของความสัมพันธ์ (R<sub>r</sub>) คือ เซตของสมาชิกตัวหลังในคู่อันดับของความสัมพันธ์ r

6. ฟังก์ชัน คือ ความสัมพันธ์ที่สมาชิกในโดเมนแต่ละตัวจับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ของความสัมพัธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น

การตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันโดยใช้กราฟ เราสามารถใช้กราฟของความสัมพัธ์พิจารณาว่าความสัมพันธ์นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ โดยลากเส้นตรงขนานกับแกน Y ถ้าไม่มีเส้นตรงขนานกับแกน Y เส้นใดตัดกราฟของความสัมพัธ์ที่กำหนดให้มากกว่าหนึ่งจุด ความสัมพันธ์นั้นจะเป็นฟังก์ชัน แต่ถ้ามีเส้นตรงขนานกับแกน Y อย่างน้อยหนึ่งเส้น ตัดกราฟของความสัมพัธ์มากกว่าหนึ่งจุด แล้ว ความสัมพันธ์นั้นจะไม่เป็นฟังก์ชัน

7. ฟังก์ชันเชิงเส้น คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูปทั่วไป คือ  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$  แต่ในบทเรียนนี้จะพิจารณาฟังก์ชันที่เขียนอยู่ในรูป  $y = ax + b$  เมื่อ a, b เป็นจำนวนจริง และ  $a \neq 0$  ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง

8. ฟังก์ชันกำลังสอง คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $y = ax^2 + bx + c$  เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ  $a \neq 0$  ลักษณะของกราฟ จะขึ้นอยู่กับค่า a, b และ c ถ้า  $a > 0$  แล้วกราฟจะเป็นเส้นโค้งหงายขึ้น และถ้า  $a < 0$  แล้วกราฟจะเป็นเส้นโค้งคว่ำลง กราฟของฟังก์ชันกำลังสองเรียกว่า พาราโบลา จุดวกกลับ คือ จุดยอดของพาราโบลา

9. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $y = a^x$  เมื่อ  $a > 0$  และ  $a \neq 1$  ในบทเรียนนี้จะพิจารณาฟังก์ชันพื้นฐานเบื้องต้น

1) กราฟของฟังก์ชัน  $y = a^x$  เมื่อ  $a > 0$  และ  $a \neq 1$  ผ่านจุด  $(0, 1)$  เสมอ ทั้งนี้ เพราะ  $a^0 = 1$

2) ถ้า  $a > 1$  เมื่อ  $x$  มีค่าเพิ่มขึ้น  $y$  มีค่าเพิ่มขึ้น

ถ้า  $0 < a < 1$  เมื่อ  $x$  มีค่าเพิ่มขึ้น  $y$  มีค่าลดลง

3)  $a^x = a^y$  ก็ต่อเมื่อ  $x = y$  ( $a > 0, a \neq 1$ )

10. ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $y = |x - a| + c$  เมื่อ  $a, c$  เป็นจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง  $a$  เขียนแทนด้วย  $|a|$

11. ฟังก์ชันขั้นบันได คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของจำนวนจริง และมีค่าฟังก์ชันคงตัวเป็นช่วงๆ มากกว่า 2 ช่วง กราฟของฟังก์ชันจะมีรูปคล้ายขั้นบันได

#### ตอนที่ 4 แนวคิดการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

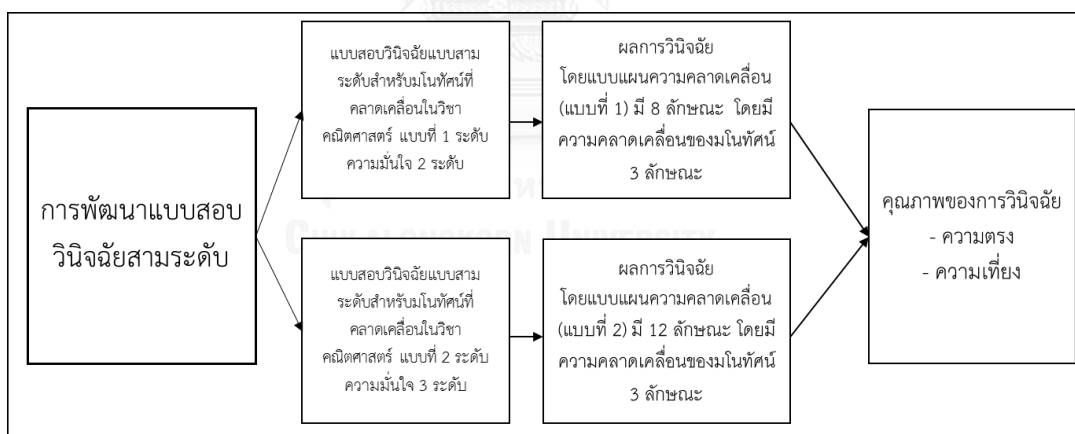
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในงานวิจัยประเทศไทยและต่างประเทศ แต่มีสองประเด็นที่น่าสนใจ ประเด็นแรก การพัฒนาการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในวิชาวิทยาศาสตร์การพัฒนาการใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นงานวิจัยที่มีการพัฒนาเรื่อยมา ได้แก่ งานวิจัยของ Arslan et al. (2012) Cetin-Dindar (2011) Gurcay และ Gulbas (2015) Imelada และ Subramaniam (2010) Kaltakci และ Eryilmaz (2010) Kirbulut และ Geban (2014) Lemma (2012) Peşman และ Eryilmaz (2010) และ Taslidere และ Eryilmaz (2015) ประเด็นที่สอง มีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบสอบวินิจฉัยสองระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ได้แก่ วนิตา ภูเอี่ยม 2550 ได้เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมกับแบบสองระดับ

จากงานวิจัยทั้งสองกลุ่มดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกวิธีการเปรียบเทียบคุณภาพ และการออกแบบการสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในการวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ดังกรอบแนวคิดในการวิจัย

## ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน กรอบแนวคิดในการวิจัย ที่เกิดจากการศึกษาวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แล้วพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ ไม่มั่นใจ และ มั่นใจ และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ไม่มั่นใจ ไม่แน่ใจ และ มั่นใจ เมื่อนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับมาวินิจฉัยจะใช้ผลการวินิจฉัย 8 ลักษณะ โดยในผลการวินิจฉัย 8 ลักษณะนั้นจะมีความคลาดเคลื่อนของ มโนทัศน์ 3 ลักษณะ และนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับมาวินิจฉัยจะใช้ผลการวินิจฉัย 12 ลักษณะ โดยในผลการวินิจฉัย 12 ลักษณะนั้นจะมีความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ 3 ลักษณะ ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับจะให้คุณภาพของการวินิจฉัยในประเด็นของค่าความตรงและความเที่ยงของแบบสอบที่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ดังแผนภาพที่ 2.3

### แผนภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานเชิงวิจัยและพัฒนา เพื่อศึกษาพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในวิชาคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้จำนวนตัวเลือกของระดับความมั่นใจในการตอบที่แตกต่างกัน รายละเอียดของการวิธีการวิจัย มีดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 18,687 คน จากนักเรียนทั้งหมดในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานครจำนวน 67 โรงเรียน จำนวน 116,735 คน (ข้อมูลจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 ปี 2558)

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

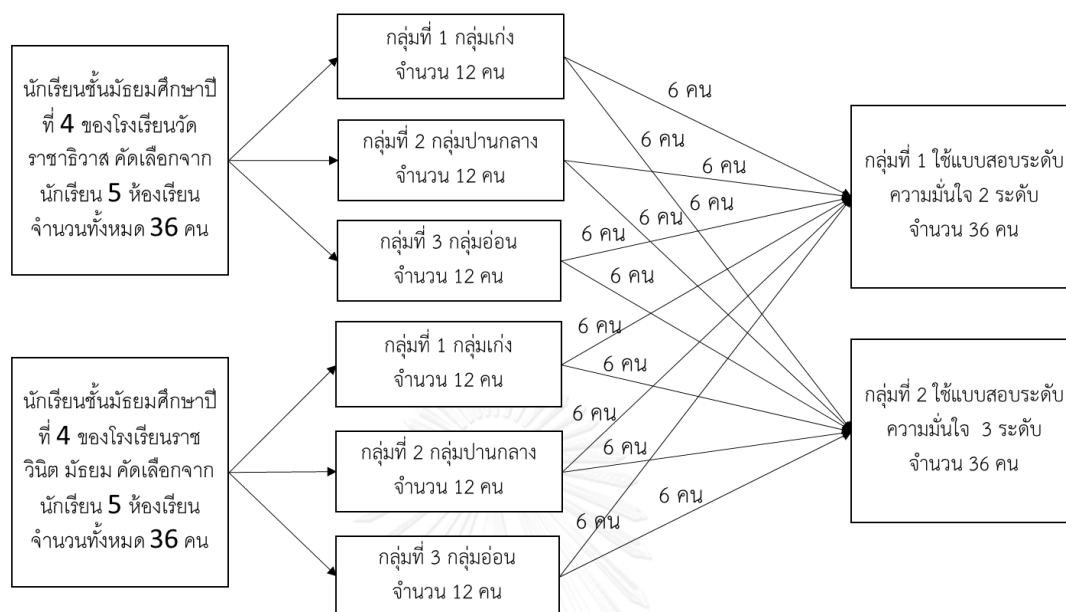
2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองใช้เครื่องมือ โดยผู้วิจัยคัดเลือกจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาสและโรงเรียนราชวินิต มัธยม จำนวน 60 คน โดยคัดเลือกจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ผ่านมา โดยแบ่งเป็น กลุ่มเก่ง จำนวน 20 คน กลุ่มปานกลาง จำนวน 20 คน และกลุ่มอ่อน จำนวน 20 คน ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ทดลองเครื่องมือ จำนวน 60 คน แบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 (คน)	จำนวนตัวอย่างที่ใช้ (คน)			
		เก่ง	ปานกลาง	อ่อน	รวม
วัดราชาธิวาส	121	10	10	10	30
ราชวินิต มัธยม	481	10	10	10	30
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>602</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>60</b>

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองจริง โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาสและโรงเรียนราชวินิต มัธยม จำนวนทั้งหมด 602 คน ผู้วิจัยคัดเลือกจากคำแนะนำของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาสถูกคัดเลือกมาจาก 5 ห้องเรียน จำนวน 36 คน และนักเรียนโรงเรียนราชวินิตมัธยม ถูกคัดเลือกมาจาก 5 ห้องเรียน จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มตามพื้นฐานการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแต่ละโรงเรียนใช้คะแนนทดสอบย่อยของนักเรียน คะแนนเรียงลำดับสูงไปต่ำ แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน ซึ่งรวมนักเรียนทั้งสองโรงเรียนจะมีนักเรียนในแต่ละกลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มเก่ง จำนวน 24 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มปานกลาง จำนวน 24 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มอ่อน จำนวน 24 คน แล้วใช้การสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองจริงในแต่ละแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองแบบ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำนวน 36 คน และ กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำนวน 36 คน ดังแผนภาพที่ 3.1

**แผนภาพที่ 3.1** จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ทดลองจริง จำนวน 72 คน ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับและแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ



### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับบโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับบโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งทั้งสองระดับใช้คำถามและตัวเลือกเดียวกันทั้งสองฉบับและคำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) มีการใช้คำถามเดียวกัน คือ วัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา โดยมีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ ดังนี้

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Arslan et al., 2012; Gurcay

and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ตัวอย่างข้อสอบแสดงในภาคผนวก ง

แบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจัยสามระดับที่ผู้วิจัยเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ เพื่อศึกษาคุณภาพของการวินิจัยในแบบสอบวินิจัยสามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ตัวอย่างข้อสอบแสดงในภาคผนวก จ

2. แบบคิดออกเสียงสำหรับวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะประกอบด้วย 8 ข้อคำถามที่มีเนื้อหาการวัดตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 8 วัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์เดียวกันกับแบบสอบวินิจัยสามระดับวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยใช้คำถามย่อยให้นักเรียนตอบคำถามหรืออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิด และการให้เหตุผล พร้อมทั้งถามถึงความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อ เพื่อวินิจัยนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ เหตุผล และความมั่นใจเพียงใด แล้วนำผลที่ได้ในแต่ละจุดประสงค์มาวินิจัยเพื่อให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีมโนทัศน์อย่างไรและจัดอยู่ในกลุ่มใดตามแนวความคิดการวินิจัยของแบบสอบวินิจัยสามระดับ ทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้ที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง กลุ่มที่ 2 ผู้ที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน กลุ่มที่ 3 ผู้ที่เดาคำตอบถูก และกลุ่มที่ 4 ผู้ที่ขาดความรู้ โดยผลการวินิจัยจะใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกเพื่อเปรียบเทียบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างผลการวินิจัยในแบบสอบวินิจัยสามระดับกับผลการวินิจัยของการคิดออกเสียง

เนื่องจากต้องใช้ผลการวินิจัยคิดออกเสียงเปรียบเทียบ ผลการวินิจัยในแบบสอบวินิจัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ได้แก่ ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ดังนั้นคำถามในระดับความมั่นใจ จะมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำนวน 36 คน ผู้วิจัยจะใช้คำถามความความมั่นใจซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้เพียง มั่นใจ และไม่มั่นใจ ในขณะที่ นักเรียนกลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับ ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำนวน 36 คน นักเรียนสามารถใช้คำตอบได้ว่า มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ ซึ่งจะสามารถทำให้การวินิจัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงนั้นสามารถจัดกลุ่มนักเรียนให้อยู่ในแนวความคิดการวินิจัยของแบบสอบวินิจัยสามระดับได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม และสามารถเปรียบเทียบการวินิจัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงกับการวินิจัยโดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันทั้งสองแบบได้ ซึ่งตัวอย่างของประเด็นคำถามในแบบการคิดออกเสียงสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงใน ภาคผนวก ฉ

## ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย มีกระบวนการสร้าง มี 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาและสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง  
ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการศึกษา  
และสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

ขั้นที่ 3 นำข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามระดับเหตุผลไปตรวจสอบความ  
ตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 4 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบจากการ  
ทดลองใช้

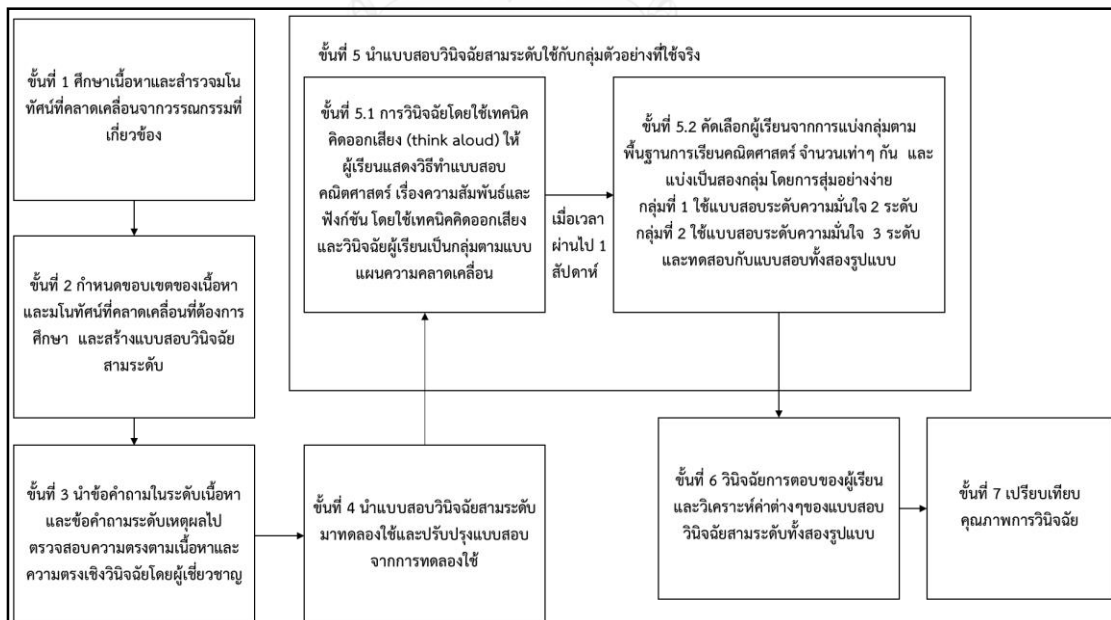
ขั้นที่ 5 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

ขั้นที่ 6 วินิจฉัยการตอบของนักเรียน และวิเคราะห์ค่าต่างๆของแบบสอบวินิจฉัย  
สามระดับทั้งสองรูปแบบ

ขั้นที่ 7 เปรียบเทียบคุณภาพการวินิจฉัย

ซึ่งแสดงในแผนภาพที่ 3.2 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย





### ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาและสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาย่อยภายในบท เลือกมวณเนื้อหาที่เป็นตัวแทนในการวัดมโนทัศน์และศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุด ในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จากงานวิจัยของ เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์ (2545) สุริยาพร อดุลย์พงศ์ไพศาล (2552) และ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2546) นำมาวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการศึกษา

### ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการศึกษาและสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นจำนวนมวณเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ความสัมพันธ์ 2) โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ 3) ฟังก์ชัน และ 4) ฟังก์ชันเชิงเส้น เนื่องจากมวณเนื้อหาเหล่านี้อยู่ในเนื้อหาลำดับแรกๆของเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ในการเรียน จึงมีความสำคัญในการวินิจฉัยนักเรียนก่อนการเรียนเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในเรื่องฟังก์ชันอื่นๆ ต่อไป

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ในงานวิจัยนี้ที่ต้องการศึกษา ได้แก่ 1) ความเข้าใจและการใช้บทนิยาม สัญลักษณ์ สมบัติและความหมาย 2) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ 3) การตรวจสอบการแก้ปัญหา และการเขียนกราฟ โดยนำมาเป็นแนวทางในการสร้างตัวลวงของระดับเนื้อหาและระดับเหตุผลในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

จากการศึกษามวณเนื้อหาและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ผู้วิจัยกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) เพื่อแสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดที่สอดคล้อง และรายละเอียดมวณเนื้อหาย่อยที่เป็นตัวแทนของมวณเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ความสัมพันธ์ 2) โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ 3) ฟังก์ชัน และ 4) ฟังก์ชันเชิงเส้น ซึ่งจะได้อัตุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 8 ข้อ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of specification) ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

มวลเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ	น้ำหนัก (%)
1) ความสัมพันธ์	1.นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	5	12.50
	2. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง	5	12.50
2) โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์	3. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง	5	12.50
	4. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	5	12.50
3) ฟังก์ชัน	5. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	5	12.50
	6. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	5	12.50
4) ฟังก์ชันเชิงเส้น	7. นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน x และแกน y ได้ถูกต้อง	5	12.50
	8. นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	5	12.50
<b>รวม</b>		<b>40</b>	<b>100.00</b>

เนื่องจากการทดสอบวินิจฉัยนักเรียนควรมีจำนวนข้อสอบที่มีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนเนื้อหาที่ใช้วัดและมีรูปแบบคำถามที่เป็นรูปแบบซ้ำๆ เพื่อวัดเนื้อหาเดียวกัน จากตารางแผนผังการสร้างข้อสอบ ในแต่ละวัตถุประสงค์จะประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ดังนั้นจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ใช้ในแบบทดสอบวินิจฉัยสามระดับในแต่ละแบบจะมีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ นำมาสร้างข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับ จำนวน 2 ฉบับ ซึ่งข้อสอบหนึ่งข้อจะประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ ส่วนแรกคำถามระดับเนื้อหา วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ส่วนสองคำถามระดับเหตุผล วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งทั้งสองระดับใช้คำถามและตัวเลือกเดียวกันทั้งสองฉบับและคำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ มีการใช้คำถามเดียวกัน

คือวัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา โดยมีตัวเลือกในระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ ดังนี้ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) มี 2 ระดับ ได้แก่ ไม่มั่นใจ และ มั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ และแบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) มี 3 ระดับ ได้แก่ ไม่มั่นใจ ไม่นั่นใจ และมั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่ผู้วิจัยเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ เพื่อศึกษาคุณภาพของการวินิจฉัยในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ในการสร้างข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามระดับ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามระดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสร้างตัวลงในระดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันที่กำหนดในขอบเขตของงานวิจัย ได้แก่ 1) ความเข้าใจและการใช้บทนิยาม สัญลักษณ์ สมบัติ และความหมาย 2) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ 3) การตรวจสอบการแก้ปัญหา และการเขียนกราฟ หลังจากนั้นผู้วิจัยสร้างข้อคำถามระดับเหตุผล โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการถามเพื่อให้นักเรียนระบุเหตุผลในการเลือกตัวเลือกในระดับเนื้อหา และตัวเลือกในระดับเหตุผลจะสร้างให้สอดคล้องกับตัวเลือกในระดับเนื้อหาทุกตัวเลือกคู่กันทั้งสี่ตัวเลือก ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการวินิจฉัย ตัวอย่างเช่น

คำถามในระดับเหตุผล	ตัวเลือกในระดับเนื้อหา	ตัวเลือกในระดับเหตุผล
กำหนดให้ $A = \{-1, -2\}$ และ $B = \{-3\}$ จงหา $A \times A$	1. $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$ 2. $\{(-3, -1), (-3, -2)\}$ 3. $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\}$ ✓ 4. $\{(-3, -3)\}$	2. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 4. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 1. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ ✓ 3. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ

ส่วนในระดับเหตุผลของข้อสอบทุกๆข้อในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับจะใช้ข้อคำถามเดียวกัน คือ จากข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามในระดับเหตุผล นักเรียนมั่นใจหรือไม่ และตัวเลือกของระดับเหตุผลจะมีความแตกต่างกันในแต่ละฉบับ ได้แก่ แบบที่ 1 (ฉบับที่ 1) จะมีจำนวน 2 ตัวเลือก ซึ่งแทนระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และ ไม่มั่นใจ และแบบที่ 2 (ฉบับที่ 2) จะมีจำนวน 3 ตัวเลือก ซึ่งแทนระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และ ไม่มั่นใจ

### **ขั้นที่ 3 นำข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามระดับเหตุผลไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญ**

เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับจำนวน 2 ฉบับ มีข้อคำถามในระดับเนื้อหา ข้อคำถามระดับเหตุผล และ ตัวเลือกของทั้งสองระดับเนื้อหาและเหตุผลที่เหมือนกันทุกข้อ มีความแตกต่างกันเพียงระดับความมั่นใจ ผู้วิจัยจึงเลือกส่วนที่นำไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัย เพียงสองส่วนของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบคือ ข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามระดับเหตุผล โดยแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญในวิชาคณิตศาสตร์และการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ซึ่งรายชื่อผู้เชี่ยวชาญเสนอในภาคผนวก ก และแบบตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอในภาคผนวก ข

แบบสอบวินิจฉัยควรมีความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยที่ค่อนข้างสูง และเป็นจุดสำคัญอย่างหนึ่งในการสร้างแบบสอบเพื่อการวินิจฉัย ซึ่งผู้วิจัยต้องการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัย ในประเด็น 1) ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด 2) ความสอดคล้องของข้อสอบในระดับเนื้อหา ระดับเหตุผล 3) ความสอดคล้องของตัวเลือกในระดับเนื้อหา และระดับเหตุผลกับมโนทัศน์การคิด ซึ่งเสนอผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยในภาคผนวก ค

### **ขั้นที่ 4 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบจากการทดลองใช้**

หลังจากการปรับปรุงข้อสอบในส่วนของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามในระดับเหตุผลตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยนำข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผลมาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบสอบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อประกอบไปด้วยคำถามระดับเนื้อหา คำถามระดับเหตุผล และคำถามระดับความมั่นใจที่มีระดับความมั่นใจที่ต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 40 ข้อ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และ ไม่มั่นใจ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3

ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ นำแบบสอบทั้งสองแบบทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ แล้วนำแบบสอบมาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบ โดยพิจารณา ค่าความยากของข้อสอบ

### **ขั้นที่ 5 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง**

ขั้นที่ 5.1 การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ให้นักเรียนจำนวน 72 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองจริง แสดงวิธีทำแบบสอบคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน แล้วผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง หลังจากนั้นนำผลการสัมภาษณ์มาวินิจฉัยนักเรียนเป็นกลุ่มตามแนวคิดการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับ ดังที่ระบุไว้ในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ขั้นที่ 5.2 ผู้วิจัยทดสอบโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองแบบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 72 คน ที่ผ่านหลังจาก การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงมาแล้ว ประมาณ 1 สัปดาห์ ดังที่ระบุไว้ในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 จะใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำนวน 36 คน และ กลุ่มที่ 2 จะใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำนวน 36 คน

### **ขั้นที่ 6 วินิจฉัยการตอบของนักเรียน และวิเคราะห์ค่าต่างๆของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองแบบ**

นำผลคำตอบจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้ง 2 แบบ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มาวิเคราะห์คุณภาพความตรงและความเที่ยงของข้อสอบและแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เป็น 5 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผลในแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับบัณฑิตที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 2 ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละวัตถุประสงค์

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

ส่วนที่ 4 ผลการรายงานค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ส่วนที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ส่วนที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์ของข้อคำถามในแบบสอบวิจักษ์สามระดับ

ผู้วิจัยต้องการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์ของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามในระดับเหตุผลในแต่ละข้อคำถาม ในประเด็น 1) ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด 2) ความสอดคล้องของข้อสอบในระดับเนื้อหา ระดับเหตุผล 3) ความสอดคล้องของตัวเลือกในระดับเนื้อหา และระดับเหตุผลกับมโนทัศน์การคิด จะใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าความตรงเชิงเนื้อหามาใช้ในการพิจารณาความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์ของข้อคำถาม ดังตารางที่ 3.3 และ เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อสอบในแบบสอบวิจักษ์วัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามระดับในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ดังตารางที่ 3.4

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญในลักษณะนี้ เรียกว่า การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อคำถามในแบบสอบ IOC (Index of Item-Objective Congruence) (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2551)

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

เมื่อ IOC ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา

R คือ คะแนนผลการตัดสินข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์ของข้อคำถาม

คะแนน	ความหมาย
+ 1	แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
0	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
- 1	แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

**ตารางที่ 3.4** เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามระดับในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ค่า IOC	ความหมาย
มากกว่าหรือเท่ากับ .5	ข้อคำถามข้อนั้นตรงตามวัตถุประสงค์
น้อยกว่า .5	ข้อคำถามข้อนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

จากการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเสนอในภาคผนวก ค พบว่า ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในเรื่องความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัดสอดคล้องกับข้อคำถามในระดับเนื้อหาทุกข้อ และผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามในระดับเหตุผลสอดคล้องทุกข้อ ยกเว้นข้อ 20 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เครื่องมือ และการตรวจสอบค่าความตรงเชิงวินิจฉัย พบว่า การตรวจสอบความตรงเชิงวินิจฉัยความสอดคล้องของตัวเลือกแต่ละตัวในระดับเนื้อหาและตัวเลือกระดับเหตุผลสอดคล้องกันทุกข้อ ยกเว้นข้อ 8 ตัวเลือกที่ 1, 2, 3, 4 ข้อ 10 ตัวเลือกที่ 1 และ ข้อ 16 ตัวเลือกที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เครื่องมือ เช่น การปรับภาษาให้ชัดเจนและให้ตรงกับนิยาม การปรับตัวเลือกในระดับเนื้อหาให้สอดคล้องตัวเลือกในระดับเหตุผล ปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่านักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อ 16 ตัวเลือกที่ 4  $R_r = \{-3\}$  มีมโนทัศน์การคิดระดับเหตุผล คือ  $-2 < -3, 0 < 3$  และ  $2 < -3$  เท่านั้น ปรับเป็น  $R_r = \emptyset$  มีมโนทัศน์การคิดระดับเหตุผล คือ ไม่มีสมาชิกของเรนจ์ในเซต B ที่มีค่ามากกว่า สมาชิกของโดเมนในเซต A

**ส่วนที่ 2 ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละวัตถุประสงค์**

การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบสามระดับ จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ (แบบที่ 1) (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์การวินิจฉัยโดยอาศัยแบบแผนความคลาดเคลื่อน เนื่องด้วยผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับโดยการเพิ่มระดับความมั่นใจ ผู้วิจัยจึงกำหนดการวินิจฉัยจากรูปแบบการตอบ โดยอาศัยแบบแผนความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ผลการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ในแบบที่ 2 ที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ เพิ่มเติม ซึ่งแบบสอบวินิจฉัย

ทั้งสองแบบ มีการแบ่งกลุ่มผู้ตอบออกเป็น 4 กลุ่ม และสรุปเป็นแบบการตอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การวินิจฉัยตามแบบการตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (AC)
- 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (AE1)
- 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (AE2)
- 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (AE3)
- 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง (ALG)
- 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (ALK1)
- 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (ALK2)
- 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (ALK3)

โดยการระบุคะแนนและการแปลคำตอบการระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ ดังตารางที่ 3.5 สามารถกำหนดแบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ดังตารางที่ 3.6

**ตารางที่ 3.5** การระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ

ระดับคำถาม	คำตอบและการระบุรหัส
ระดับแรก	ถูก = 1 และ ผิด = 0
ระดับสอง	ถูก = 1 และ ผิด = 0
ระดับสาม	ไม่มั่นใจ = 0 และ มั่นใจ = 1

เช่น 1, 0, 1 หมายถึง ระดับแรกตอบถูก ระดับสองตอบผิด ระดับสามตอบมั่นใจ



ตารางที่ 3.6 แบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ

กลุ่ม	แบบการตอบ	การวินิจฉัย
กลุ่มที่ 1 มโนทัศน์ที่ถูกต้อง	1, 1, 1	มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (AC)
กลุ่มที่ 2 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	1, 0, 1	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (AE1)
	0, 1, 1	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (AE2)
	0, 0, 1	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (AE3)
กลุ่มที่ 3 เาคำตอบถูก	1, 1, 0	เาคำตอบได้ถูกต้อง (ALG)
กลุ่มที่ 4 ขาดความรู้	1, 0, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 1 (ALK1)
	0, 1, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 2 (ALK2)
	0, 0, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 3 (ALK3)

การวินิจฉัยตามแบบการตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (BC)
- 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (BE1)
- 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (BE2)
- 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (BE3)
- 5) เาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 (BLG1)
- 6) เาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 (BG2)
- 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (BK1)
- 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (BK2)
- 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (BK3)
- 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 (BLK4)
- 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 (BLK5)
- 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 (BLK6)

โดยการระบุคะแนนและการแปลคำตอบการระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ

และ ไม่มั่นใจ ดังตารางที่ 3.7 สามารถกำหนดแบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ดังตารางที่ 3.8

**ตารางที่ 3.7** การระบุคะแนนและการแปลคำตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และ ไม่มั่นใจ

ระดับคำถาม	คำตอบและการระบุรหัส
ระดับแรก	ถูก = 1 และ ผิด = 0
ระดับสอง	ถูก = 1 และ ผิด = 0
ระดับสาม	ไม่มั่นใจ = 0 ไม่แน่ใจ = 1 และ มั่นใจ = 2

เช่น 1, 0, 1 หมายถึง ระดับแรกตอบถูก ระดับสองตอบผิด ระดับสามตอบไม่แน่ใจ

**ตารางที่ 3.8** แบบการตอบและการวินิจฉัยของแบบสอบ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และ ไม่มั่นใจ

กลุ่ม	แบบการตอบ	การวินิจฉัย
กลุ่มที่ 1 มโนทัศน์ที่ถูกต้อง	1, 1, 2	มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (BC)
กลุ่มที่ 2 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	1, 0, 2	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (BE1)
	0, 1, 2	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (BE2)
	0, 0, 2	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (BE3)
กลุ่มที่ 3 เดาคำตอบถูก	1, 1, 0	เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 (BLG1)
	1, 1, 1	เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 (BLG2)
กลุ่มที่ 4 ขาดความรู้	1, 0, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 1 (BLK1)
	0, 1, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 2 (BLK2)
	0, 0, 0	การขาดความรู้ แบบที่ 3 (BLK3)
	1, 0, 1	การขาดความรู้ แบบที่ 4 (BLK4)
	0, 1, 1	การขาดความรู้ แบบที่ 5 (BLK5)
	0, 0, 1	การขาดความรู้ แบบที่ 6 (BLK6)

หลังจากที่นักเรียนแต่ละคนทำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแล้ว ผู้วิจัยจะตรวจคำตอบ ระบุคะแนน ตามตารางที่ 3.5 ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในแบบที่ 1 และตามตารางที่ 3.7 ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในแบบที่ 2 แล้วนำคำตอบที่ระบุคะแนนเรียบร้อยในแต่ละแบบการตอบนั้นมาวินิจฉัยตามตารางที่ 3.6 และ 3.8 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งคำตอบทั้ง 40 ข้อ ในแต่ละข้อจะสามารถบอกได้ว่านักเรียนมีมโนทัศน์เป็นกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในสี่กลุ่ม

การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยออกแบบการให้ผลการวินิจฉัยของนักเรียนรายบุคคลในเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ดังนั้นนักเรียนหนึ่งคนจะมีผลการวินิจฉัยจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เป็นจำนวน 8 ข้อ

เกณฑ์ในการตัดสินนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละวัตถุประสงค์จะใช้ฐานนิยม เนื่องจากในแต่ละวัตถุประสงค์มีข้อคำถามรูปแบบซ้ำๆกัน หากนักเรียนมีความถี่ของแบบการตอบนั้นสูงสุด แสดงว่านักเรียนมีลักษณะตามแบบการตอบนั้น ตัวอย่างเช่น ในวัตถุประสงค์ที่ 1 มีข้อคำถาม จำนวน 5 ข้อ นักเรียนคนที่ 1 มีแบบการตอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำนวน 3 ข้อ มีรูปแบบการตอบขาดความรู้ จำนวน 2 ข้อ แสดงว่านักเรียนคนที่หนึ่งมีฐานนิยมในที่ 1 คือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จึงสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนคนที่ 1 ในวัตถุประสงค์ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นต้น

หากมวลเนื้อหานั้นมีฐานนิยมของคำตอบแต่ละแบบที่เท่ากัน จะตัดสินโดยดูจากแบบการตอบของนักเรียนในวัตถุประสงค์นั้นและนับจำนวนข้อที่นักเรียนตอบระดับเนื้อหาและระดับเหตุผลถูกต้องมากกว่าผิด จะถือว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องในมวลเนื้อหานั้น ในทางกลับกัน หากนักเรียนตอบระดับเนื้อหาถูกต้องน้อยกว่าผิด จะถือว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 ในมวลเนื้อหานั้น

### ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ใช้เกณฑ์ค่าความยากของข้อสอบ ซึ่งผู้วิจัยสนใจเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ระหว่างค่า .20 - .80 และปรับปรุงคุณภาพข้อสอบไม่ให้สอบมีคุณภาพที่ยากเกินไป เพราะการวินิจฉัยนักเรียนนั้น ควรใช้คุณภาพข้อสอบค่อนข้างง่ายไปถึงปานกลาง มิเช่นนั้นจะทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยนักเรียนที่อ่อนได้ โดยที่ค่าความยากรายข้อ คำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในข้อนั้นๆ

เมื่อปรับปรุงแบบสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ จำนวน 30 คน นำแบบสอบมาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบ คือ ค่าความยากรายข้อ ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด ได้ดังตารางที่ 3.9

**ตารางที่ 3.9** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ (n = 30 คน)

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1	
ช่วงค่าความยาก	จำนวนข้อ
.00 - .09	4
.10 - .19	12
.20 - .29	10
.30 - .39	4
.40 - .49	-
.50 - .59	-
.60 - .69	5
.70 - .79	5
<b>*ค่าเฉลี่ยความยากทั้งฉบับ</b>	<b>.31</b>

\* ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้สอบ เท่ากับ 12.37, ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Cronbach's Alpha) เท่ากับ .945

จากตารางที่ 3.9 พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากทั้งฉบับของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .31 และแสดงผลค่าความยากรายข้อในภาคผนวก ซ เมื่อพิจารณาค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในฉบับนี้ส่วนใหญ่จะมีค่าความยากรายข้ออยู่ในช่วงค่าความยากที่ค่อนข้างยาก ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วงน้อยกว่า .20 ให้มีความง่ายมากขึ้นก่อนการนำไปทดลองใช้จริง

นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ จำนวน 30 คน นำแบบสอบมาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบ คือ ค่าความยากรายข้อ ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด ได้ดังตารางที่ 3.10

**ตารางที่ 3.10** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ (n = 30 คน)

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2	
ช่วงค่าความยาก	จำนวนข้อ
.00 - .09	21
.10 - .19	6
.20 - .29	1
.30 - .39	2
.40 - .49	-
.50 - .59	1
.60 - .69	6
.70 - .79	3
*ค่าเฉลี่ยความยากทั้งฉบับ	.21

\* ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้สอบ เท่ากับ 8.53, ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Cronbach's Alpha) เท่ากับ .908

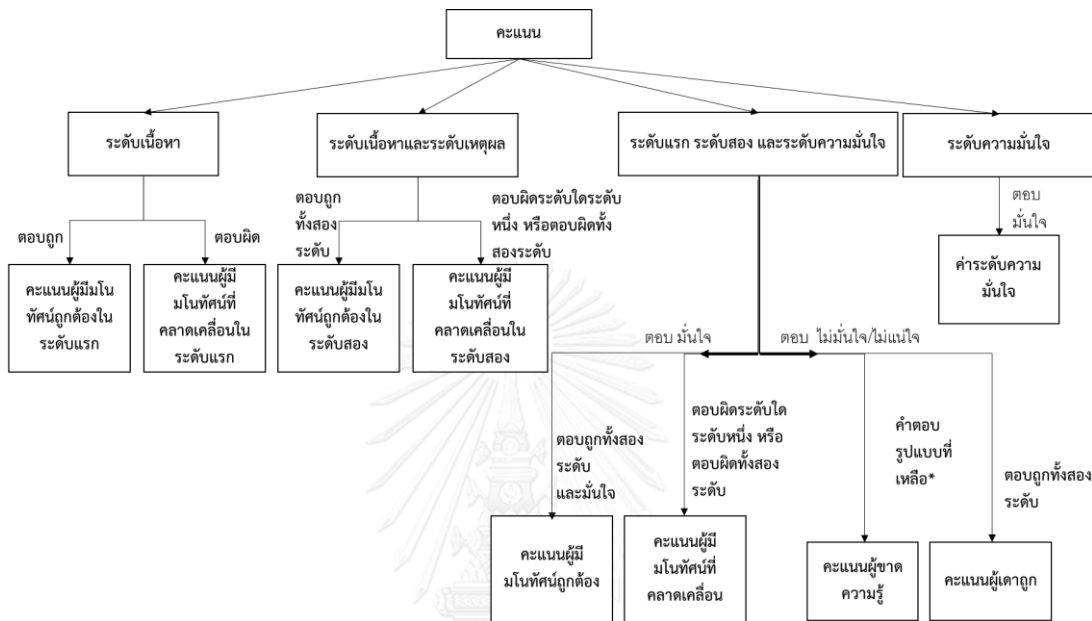
จากตารางที่ 3.10 พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากทั้งฉบับของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ เท่ากับ .21 และแสดงผลค่าความยากรายข้อในภาคผนวก ซ เมื่อพิจารณาค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับในฉบับนี้ส่วนใหญ่จะมีค่าความยากรายข้ออยู่ในช่วงค่าความยากที่ค่อนข้างยาก ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วงน้อยกว่า .20 ให้มีความง่ายมากขึ้นก่อนการนำไปทดลองใช้จริง

#### ส่วนที่ 4 ผลการรายงานค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

การรายงานค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนข้อคำถาม คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยคะแนนรวม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การรายงานผลวินิจฉัยของนักเรียนเป็นภาพรวมในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ และค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เดาคำตอบถูกต้อง การรายงานผลวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นภาพรวม ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 ค่าเฉลี่ยร้อยละของ

นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 การรายงานร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบรายข้อคำถาม รายวัตถุประสงค์ และ ทั้งฉบับ โดยที่การระบุให้คะแนนในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ แสดงดังแผนภาพที่ 3.3

แผนภาพที่ 3.3 การระบุให้คะแนนในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ



### ส่วนที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์แบบสอบ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตามขอบเขตของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยใช้โปรแกรม SPSS และ โปรแกรม Microsoft Excel ได้แก่

1) ค่าความเที่ยงแบบสอบคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เพื่อตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของข้อคำถาม โดยใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) จากคะแนนของผู้มีมโนทัศน์ถูกต้องของแบบสอบสามระดับแต่ละแบบ ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเที่ยงนั้นควรสูงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในสถานการณ์นั้น แต่ไม่ควรต่ำกว่า .5 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

#### 2) ความตรง มีรายละเอียดดังนี้

2.1) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัย โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เป็นการประมาณค่าความตรงตามสภาพของนักเรียน จากแบบการตอบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับหา

ความสัมพันธ์กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคัดออกเสียงซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก หากเครื่องมือทั้งสองมีความสัมพันธ์กันสูง จะถือว่าแบบสอบวินิจฉัยสามารถปรับในแต่ละแบบสามารถวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตรงตามสภาพจริง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งพิจารณาค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยแบบสามารถปรับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งสองแบบ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคัดออกเสียง รายวัตถุประสงค์จำนวน 8 วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นเหตุผลสนับสนุนความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ การใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Treagust) ในการพิจารณาค่าความตรงนั้น เพราะตัวแปรทั้งสองมีมาตรการวัดอยู่ในระดับนามบัญญัติ เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่หาจากความถี่และใช้ค่าสถิติไคร้สแควร์  $\chi^2$  (Chi-square) เป็นหลักในการหา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี จะใช้กับตัวแปรที่มีจำนวนแถวหรือหลักมากกว่า 2 ขึ้นไป (อวยพร เรื่องตระกูล, 2553) มีเกณฑ์การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (salkind neil j., 2000 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2553) ดังตารางที่ 3.11

**ตารางที่ 3.11** เกณฑ์การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	การแปลความหมาย
.00 – .19	มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก
.20 – .39	มีความสัมพันธ์กันต่ำ
.40 – .59	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
.60 – .79	มีความสัมพันธ์กันสูง
.80 – 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

2.2) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามารถปรับแต่ละฉบับ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามารถปรับแต่ละฉบับพิจารณาจากความสัมพันธ์ของคะแนนผู้มีมโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับ คะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product-moment Correlation) (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kirbulut and Geban, 2014; Pesman and Eryilmaz, 2010) มีเกณฑ์การพิจารณาเหมือนกับพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตารางที่ 3.11

2.3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยพิจารณาจากค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบ

ที่ 1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 ภาพรวมในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง แล้วสรุปผลในแต่ละแบบสอบว่ามีร้อยละของผลวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมตรงกันและร้อยละของผลวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมไม่ตรงกัน

### ขั้นที่ 7 เปรียบเทียบคุณภาพการวินิจฉัย

ผู้วิจัยจะพิจารณาคุณภาพการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาภาพรวมของแบบสอบในแต่ละฉบับใดมีคุณภาพในแต่ละค่าความตรงและค่าเที่ยงที่สูงกว่าจะถือว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจนั้น มีคุณภาพในการวินิจฉัยมากกว่า

ประเด็นคุณภาพความเที่ยง คือ ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยการเปรียบเทียบจะทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา 2 ค่า โดยใช้สูตรของ Feldt (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) จากสูตร

$$t = \frac{\sqrt{(w-1)(n-2)}}{\sqrt{4w(1-\Gamma_{XY}^2)}} ; df = n - 2$$

เมื่อ  $w = (1 - \Gamma_{XX'}) / (1 - \Gamma_{YY'})$

$\Gamma_{XX'}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1

$\Gamma_{YY'}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2

$\Gamma_{XY}$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจาก

แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบ

ที่ 2

ประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาคุณภาพความตรง คือ

1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบคิดออกเสียง

2) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ โดยการเปรียบเทียบจะทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 2 ค่า ที่เป็นอิสระจากกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) จากผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์ซีของ



ฟิชเชอร์ (Fisher's z coefficient) ของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และ แบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จากสูตร

$$Z = \frac{Z_{\Gamma_1} - Z_{\Gamma_2}}{\sqrt{\frac{1}{(n_1 - 3)} + \frac{1}{(n_2 - 3)}}$$

เมื่อ  $Z_{\Gamma_1}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1  
 $Z_{\Gamma_2}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2  
 $n_1$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่างของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1  
 $n_2$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่างของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2

ค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ (Fisher's z coefficient) หรือ  $|Z| = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \right)$

โดยที่  $\Gamma$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ

3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยทดสอบการความแตกต่างระหว่างผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมของแบบสอบบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ จากการทดสอบของฟิชเชอร์ หรือ Fisher's exact test ใช้ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระ 2 กลุ่ม ซึ่งข้อมูลจะต้องสามารถจัดให้อยู่ในรูปตาราง 2X2 ได้ (อวยพร เรื่องตระกูล, 2553)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการวิจัยแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของการวิจัยแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

#### ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

จากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามวิจัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และแบบสอบถามวิจัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ขอนำเสนอผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันเป็น 2 ส่วนย่อย ดังนี้

ส่วนที่ 1.1 ผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

ส่วนที่ 1.2 ผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

#### ส่วนที่ 1.1 ผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

ขอนำเสนอผลการพัฒนาแบบสอบถามวิจัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) โครงสร้างแบบสอบถาม

วินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ 2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และ 3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายชื่อและทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อคำถามประกอบด้วย

1) คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

2) คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

3) คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และ ไม่มั่นใจ เป็นรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ตัวอย่างของข้อสอบ ภาคผนวก

โดยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ วัดมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 8 ข้อเป็นหลัก ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียนในแต่ละข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียน	ข้อที่
1. นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1-5
2. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง	6-10
3. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง	11-15
4. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	16-20
5. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	21-25
6. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	26-30
7. นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน $x$ และแกน $y$ ได้อย่างถูกต้อง	31-35
8. นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	36-40
<b>รวม</b>	<b>40</b>

2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

การวินิจฉัยตามรูปแบบการตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (AC)
- 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (AE1)
- 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (AE2)
- 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (AE3)
- 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง (ALG)
- 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (ALK1)
- 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (ALK2)
- 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (ALK3)

จากการนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 36 คน จะได้ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ หากพิจารณาฐานนิยมของผลการวินิจฉัยทั้งหมด จะทำให้ทราบถึงภาพรวมของผลการวินิจฉัยและหากพิจารณาฐานนิยมเฉพาะผลของความคลาดเคลื่อน จะทำให้ทราบถึงภาพรวมของความคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์และผลสรุปภาพรวม

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ภาพรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
1	AC	AC	AC	AC	AC	AE3	AE3	AE3	AE3	AC
2	AC	AE3	AC	AE3	AC	AE3	ALK3	AE3	AE3	AE3
3	AC	AE1	AC	AC	AC	ALG	ALG	ALK3	AE1	AC
4	AC	AE3	AC	ALK3	AE3	AE3	AC	ALK3	AE3	AC/AE3
5	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	ALK3	-	AC
6	ALK2	ALK3	ALK3	ALK3	ALK2	ALK3	ALK3	ALK1	-	ALK3
7	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
8	AC	AE3	AC	AE1	AE3	AE3	ALK3	ALK3	AE3	AE3
9	AC	AC	AC	AC	ALK2	AC	AC	AC	-	AC
10	AC	AE3	AC	ALK3	AE3	ALK3	ALK3	AE3	AE3	AE3/ALK3
11	AC	AE3	AC	ALK1	ALK1	AE3	AE3	ALK3	AE3	AE3
12	AC	AC	AC	ALK3	ALK3	ALK1	ALK2	ALK3	-	AC/ALK3
13	AC	ALK3	ALG	ALK2	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
14	AC	AC	AC	AE3	AC	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	AC
15	AC	AC	AC	AE1	AC	AE3	AE3	ALK3	AE3	AC
16	AC	AE1	AC	AC	AC	AC	ALK3	ALK2	AE1	AC
17	AC	AE1	AC	AE1	AC	ALK3	AE1	ALK2	AE1	AC/AE1
18	AC	AE3	AC	ALK1	ALK3	AC	AE1	AE3	AE3	AC

**ตารางที่ 4.2** ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์ และผลสรุปภาพรวม (ต่อ)

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ภาพรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
19	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
20	AC	AE2	AC	AE3	AC	AE3	ALK3	ALK3	AE3	AC
21	AC	AE3	AC	ALK3	AE3	AC	ALK1	AC	AE3	AC
22	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
23	AC	AE3	AC	ALK3	AE3	AE3	AE3	ALK3	AE3	AE3
24	ALG	ALK2	ALK1	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALG	-	ALK3
25	AC	ALK3	AE3	ALK1	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
26	AC	ALK2	AC	ALK3	AE1	ALK2	AE3	ALK3	AE3/AE1	AC/ALK3 /ALK2
27	AC	ALK3	AC	ALK3	AE3	ALK1	ALK1	ALK3	AE3	ALK3
28	AC	AE3	AC	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
29	AE3	AE3	ALK3	ALK3	ALK2	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
30	AE3	ALK1	AC	ALK3	AE3	ALK3	ALK3	AE3	AE3	AE3/AE1
31	AC	AE1	ALK3	ALK3	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3/AE1	ALK3
32	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
33	AC	AE1	AC	AE2	AC	AC	AE3	AE3	AE3	AC
34	AC	ALK2	AE3	ALK3	AE3	AC	ALK2	AE3	AE3	AE3
35	AC	AE3	AC	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
36	AC	AE3	AE3	AE3	AE3	AC	AC	AC	AE3	AC/AE3

จากตารางที่ 4.2 ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน สามารถสรุปผลวินิจฉัยของนักเรียนเป็นภาพรวม จากการหาฐานนิยมรูปแบบลักษณะทั้ง 8 วัตถุประสงค์ของนักเรียนแต่ละคน นำมาสรุปตามรูปแบบลักษณะทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นักเรียนที่เดาคำตอบถูกต้อง และนักเรียนที่ขาดความรู้ ดังนั้นผลสรุปภาพรวม

การวินิจฉัยของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ถูกต้อง (AC) คิดเป็นร้อยละ 55.56 จำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อน (AE) คิดเป็นร้อยละ 27.78 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (ALG) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (ALK) คิดเป็นร้อยละ 33.33 และสามารถสรุปผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน จะพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (AE1) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (AE2) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (AE3) คิดเป็นร้อยละ 63.89

3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายข้อและทั้งฉบับ ประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละของผู้มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง นำเสนอตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

3.1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

เมื่อนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้ว ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน นำแบบสอบมาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบ คือ ค่าความยากรายข้อ ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด และค่าอำนาจจำแนกรายข้อนั้นใช้วิธีการเรียงลำดับคะแนนของข้อที่นักเรียนมีมีโนทัศน์ที่ถูกต้อง จากคะแนนสูงไปต่ำ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สอบจำนวนไม่มากนัก จึงแบ่งนักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่ง เป็นสองกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงและนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำ ใช้สูตร  $r = \frac{H - L}{N}$  โดยที่  $r$  คือค่าอำนาจจำแนกรายข้อ  $H$  คือ จำนวนผู้มีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องในกลุ่มสูง  $L$  คือ จำนวนผู้มีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องในกลุ่มต่ำ  $N$  จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง ดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้จริง (n = 36 คน)

ช่วงค่าความยาก	จำนวนข้อ	ช่วงค่าอำนาจจำแนก	จำนวนข้อ
.00 - .09	-	.00 - .09	1
.10 - .19	9	.10 - .19	24
.20 - .29	11	.20 - .29	10
.30 - .39	9	.30 - .39	5
.40 - .49	1	.40 - .49	-
.50 - .59	1	.50 - .59	-
.60 - .69	1	.60 - .69	-
.70 - .79	5	.70 - .79	-
.80 - .89	3	.80 - .89	-
.90 - .99	-	.90 - .99	-
<b>ค่าเฉลี่ยความยาก</b>	<b>.38</b>	<b>ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนก</b>	<b>.19</b>

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .38 และค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยจะปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ

3.2) ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

การนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน จะได้ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ซึ่งสามารถวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่ 1) มีโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 3) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 4) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 ซึ่งหากพิจารณาผลวินิจฉัยรายข้อและทั้งฉบับของนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามลักษณะ ได้แก่ มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และ มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 จะทำให้ทราบถึงมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวัตถุประสงค์ที่



ควรแก้ไข โดยที่หากวัตถุประสงค์ใด มีร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ให้เหตุผลผิดมากที่สุด หากวัตถุประสงค์ใดมีร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบระดับเนื้อหาผิดมากที่สุด หรือหากวัตถุประสงค์ใดมีร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามระดับเนื้อหาผิดและระดับเหตุผลผิดมากที่สุด ดังตารางที่ 4.4



**ตารางที่ 4.4** ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน							
		แบบที่ 1 (AE1)		แบบที่ 2 (AE2)		แบบที่ 3 (AE3)		ทั้งสามแบบ	
		รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์
1. นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1	2.78		5.56		8.33		16.67	
	2	8.33	2.22	2.78	3.89	2.78	4.44	13.89	10.56
	3	0.00		5.56		5.56		11.11	
	4	0.00		2.78		2.78		5.56	
	5	0.00		2.78		2.78		5.56	
2. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง	6	2.78		8.33		16.67		27.78	
	7	13.89		22.22		19.44		55.56	
	8	5.56	12.22	5.56	7.22	19.44	18.89	30.56	38.33
	9	13.89		0.00		22.22		36.11	
	10	25.00		0.00		16.67		41.67	
3. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง	11	0.00		0.00		8.33		8.33	
	12	8.33	3.89	0.00	3.89	2.78	5.56	11.11	13.33
	13	5.56		16.67		2.78		25.00	
	14	5.56		2.78		2.78		11.11	
	15	0.00		0.00		11.11		11.11	
4. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	16	11.11		5.56		19.44		36.11	
	17	5.56		0.00		19.44		25.00	
	18	11.11	11.11	2.78	3.89	11.11	16.11	25.00	31.11
	19	19.44		5.56		8.33		33.33	
	20	8.33		5.56		22.22		36.11	

**ตารางที่ 4.4** ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน							
		แบบที่ 1 (AE1)		แบบที่ 2 (AE2)		แบบที่ 3 (AE3)		ทั้งสามแบบ	
		รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์
5. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	21	16.67		5.56		16.67		38.89	
	22	13.89		5.56		22.22		41.67	
	23	2.78	8.89	0.00	6.67	30.56	17.78	33.33	33.33
	24	5.56		13.89		16.67		36.11	
	25	5.56		8.33		2.78		16.67	
6. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	26	2.78		0.00		16.67		19.44	
	27	5.56		0.00		25.00		30.56	
	28	0.00	2.22	0.00	0.00	22.22	22.22	22.22	24.44
	29	0.00		0.00		22.22		22.22	
	30	2.78		0.00		25.00		27.78	
7. นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน x และแกน y ได้อย่างถูกต้อง	31	5.56		0.00		22.22		27.78	
	32	8.33		2.78		25.00		36.11	
	33	11.11	6.11	2.78	1.67	19.44	20.56	33.33	28.33
	34	2.78		2.78		16.67		22.22	
	35	2.78		0.00		19.44		22.22	
8. นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	36	2.78		0.00		25.00		27.78	
	37	2.78		0.00		13.89		16.67	
	38	2.78	2.78	8.33	2.22	11.11	16.67	22.22	21.67
	39	5.56		2.78		16.67		25.00	
	40	0.00		0.00		16.67		16.67	
<b>รวมทั้งฉบับ</b>		<b>6.18</b>		<b>3.68</b>		<b>15.28</b>		<b>25.14</b>	

จากตารางที่ 4.4 แสดงถึงร้อยละของมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จะพบว่า ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 4.44 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 18.89 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 5.56 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 16.11 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 17.78 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 22.22 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 20.56 และค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 16.67 วัตถุประสงค์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.33 ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 เท่ากับ 6.18 ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 เท่ากับ 3.68 ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 เท่ากับ 15.28 และค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบ เท่ากับ 25.14

3.3) ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

การรายงานค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนข้อคำถาม คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของนักเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน และการตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในมีระดับความมั่นใจ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

รายการ	ค่าสารสนเทศของแบบสอบแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ
จำนวนนักเรียน	36
จำนวนข้อคำถาม	40
คะแนนสูงสุด	40
คะแนนต่ำสุด	0
ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของนักเรียน	15.06
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.40
ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน	.956
ค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของ ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับ เนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในระดับความมั่นใจ	.717**

\*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.5 พบว่า จากค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน และมีจำนวนข้อคำถาม 40 ข้อ คะแนนของผู้สอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 40 คะแนน และคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 0 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนรวม เท่ากับ 15.06 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.40 มีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน มีค่าเท่ากับ .956 ซึ่งมีค่ามากกว่า .5 แสดงว่าค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง และการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผู้มีมีโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับคะแนนค่ามีระดับความมั่นใจ (confidence score) เท่ากับ .717 ( $p = .000$ ) แสดงว่าคะแนนผู้ตอบถูกในระดับสอง และ ระดับความมั่นใจของผู้สอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ส่วนที่ 1.2 ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

ขอเสนอผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ เป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) โครงสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ 2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ และ 3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายชื่อและทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อคำถามประกอบด้วย

1) คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

2) คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก

3) คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาคุณภาพของการวินิจฉัยในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ว่ามีคุณภาพการวินิจฉัยที่แตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยจึงเพิ่มระดับความมั่นใจเป็น 3 ระดับ ตัวอย่างของข้อสอบ แสดงในภาคผนวก

โดยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ วัดมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 8 ข้อเป็นหลัก ดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียนในแต่ละข้อคำถามในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดมโนทัศน์ของนักเรียน	ข้อที่
1. นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1-5
2. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง	6-10
3. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง	11-15
4. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	16-20
5. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	21-25
6. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	26-30
7. นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน $x$ และแกน $y$ ได้ถูกต้อง	31-35
8. นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	36-40
<b>รวม</b>	<b>40</b>

2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

การวินิจฉัยตามรูปแบบการตอบของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์แบบที่ 2 จะมีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (BC)
- 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (BE1)
- 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (BE2)
- 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (BE3)
- 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 (BLG1)
- 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 (BG2)
- 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (BK1)
- 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (BK2)
- 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (BK3)

10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 (BLK4)

11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 (BLK5)

12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 (BLK6)

จากการนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน จะได้ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ หากพิจารณาฐานนิยมของผลการวินิจฉัยทั้งหมด จะทำให้ทราบถึงภาพรวมของผลการวินิจฉัยและหากพิจารณาฐานนิยมเฉพาะผลของความคลาดเคลื่อน จะทำให้ทราบถึงภาพรวมของความคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.7





ตารางที่ 4.7 ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์ และผลสรุปภาพรวม

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ภาพรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
1	BC	BE3	BC	BE1	BE2	BE3	BLK1	BLK2	BE3	BC/BE3
2	BC	BC	BC	BC	BC	BLG2	BC	BLG2	-	BC
3	BC	BC	BC	BC	BLK4	BC	BLK6	BLK6	-	BC
4	BC	BC	BC	BE1	BLK3	BC	BE3	BLK3	BE3/BE1	BC
5	BE2	BLK2	BC	BC	BC	BC	BE3	BLK6	BE3/BE2	BC
6	BC	BC	BC	BE3	BC	BC	BC	BLK6	BE3	BC
7	BC	BE3	BC	BLK4	BLK6	BE1	BE1	BC	BE1	BC
8	BC	BLK3	BC	BLK3	BE3	BLK3	BE3	BLK3	BE3	BLK3
9	BC	BLK6	BC	BLK3	BLK6	BLK3	BLK4	BLK3	-	BLK3
10	BC	BE3	BC	BE1	BE3	BE3	BE3	BLK4	BE3	BE3
11	BC	BC	BC	BC	BE2	BLK3	BE3	BE1	BE3/BE1 /BE2	BC
12	BC	BLK6	BC	BLK4	BLK3	BLG2	BLG1	BLK1	BE3	BC
13	BC	BE1	BC	BE1	BLK6	BLK3	BLK3	BLK6	BE1	BC/BLG1/ BE1/BLK6
14	BC	BE1	BC	BE1	BLK6	BC	BC	BC	BE1	BC
15	BLG2	BLK2	BLG2	BLK4	BLK3	BLK3	BLK6	BLK3	-	BLK3
16	BC	BLG2	BC	BLK1	BC	BC	BC	BC	-	BC
17	BC	BC	BC	BE3	BE3	BLK4	BLK6	BLK3	BE3	BC
18	BLK3	BLK1	BLK3	BLG1	BE3	BLK3	BLK2	BLK3	BE3	BLK3
19	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	-	BC
20	BC	BE1	BC	BLG2	BC	BC	BC	BE2	BE1/BE2	BC
21	BC	BE3	BC	BLK4	BLK3	BC	BLK6	BC	BE3	BC
22	BC	BE1	BC	BLK6	BE2	BC	BC	BC	BE1/BE2	BC

**ตารางที่ 4.7** ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำแนกตามวัตถุประสงค์ 8 วัตถุประสงค์ และผลสรุปภาพรวม (ต่อ)

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ภาพรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
23	BC	BC	BC	BE3	BE3	BC	BE3	BLK3	BE3	BC
24	BC	BE3	BC	BE3	BE3	BLK6	BLK5	BLK4	BE3	BE3
25	BC	BLK6	BLK6	BLK6	BLK4	BLG2	BLK5	BLK6	-	BLK6
26	BC	BLK6	BC	BLK6	BLK6	BLK6	BLK5	BLK6	-	BLK6
27	BLK6	BLK1	BLK3	BLK5	BLK3	BLK1	BLK3	BLK3	-	BLK3
28	BLK6	BE3	BLK6	BLK3	BLK3	BLK3	BLK6	BLK3	BE3	BLK3
29	BLK6	BLK3	BLK3	BLK1	BLK3	BLK3	BLK3	BLK2	-	BLK3
30	BLK4	BE3	BE3	BLK3	BLK3	BE1	BLK1	BE3	BE3	BE3
31	BC	BC	BC	BE3	BC	BLG2	BC	BE1	BE3/BE1	BC
32	BC	BLG2	BLK6	BLK3	BLK6	BLK3	BLK3	BLG1	-	BLK3
33	BC	BC	BC	BC	BLK4	BLK6	BLK6	BLG2	-	BC
34	BC	BC	BLG2	BLK1	BC	BC	BE3	BLG2	BE3	BC
35	BC	BC	BLG2	BC	BC	BC	BLG2	BC	-	BC
36	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	-	BC

จากตารางที่ 4.7 ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน สามารถสรุปผลวินิจฉัยของนักเรียนเป็นภาพรวม จากการหาฐานนิยมรูปแบบลักษณะทั้ง 8 วัตถุประสงค์ของนักเรียนแต่ละคน นำมาสรุปตามรูปแบบลักษณะทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นักเรียนที่เดาคำตอบถูกต้อง และนักเรียนที่ขาดความรู้ ดังนั้นผลสรุปภาพรวมการวินิจฉัยของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง (BC) คิดเป็นร้อยละ 63.89 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (BE) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (BLG) คิดเป็นร้อยละ 2.78 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (BLK) คิดเป็นร้อยละ 30.56 และสามารถสรุปผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน จะพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (BE1) คิดเป็นร้อยละ 22.22 จำนวน

นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (BE2) คิดเป็นร้อยละ 11.11 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (BE3) คิดเป็นร้อยละ 47.22

3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายข้อและทั้งฉบับ ประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ และ ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง นำเสนอตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

3.1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

เมื่อนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน นำแบบสอบมาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบ คือ ค่าความยากรายข้อ ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด และ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อนั้น โดยใช้วิธีการเรียงลำดับคะแนนของข้อที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง จากคะแนนสูงไปต่ำ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สอบจำนวนไม่มากนัก จึงแบ่งนักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่ง เป็นสองกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงและนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำ ใช้สูตร  $r = \frac{H-L}{N}$  โดยที่  $r$  คือค่าอำนาจจำแนกรายข้อ  $H$  คือ จำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องในกลุ่มสูง  $L$  คือ จำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องในกลุ่มต่ำ  $N$  จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง ดังตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้จริง (n = 36 คน)

ช่วงค่าความยาก	จำนวนข้อ	ช่วงค่าอำนาจจำแนก	จำนวนข้อ
.00 - .09	1	.00 - .09	2
.10 - .19	13	.10 - .19	21
.20 - .29	10	.20 - .29	14
.30 - .39	5	.30 - .39	3
.40 - .49	-	.40 - .49	-
.50 - .59	2	.50 - .59	-
.60 - .69	5	.60 - .69	-
.70 - .79	3	.70 - .79	-
.80 - .89	1	.80 - .89	-
.90 - .99	-	.90 - .99	-
<b>ค่าเฉลี่ยความยาก</b>	<b>.35</b>	<b>ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนก</b>	<b>.19</b>

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ เท่ากับ .35 และ ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยจะปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือ

3.2) ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

การนำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ นำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน จะได้ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ซึ่งสามารถวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) มีโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 3) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 4) มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 ซึ่งหากพิจารณาผลวินิจฉัยรายข้อและทั้งฉบับของนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามลักษณะ ได้แก่ มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบ

ที่ 2 และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 จะทำให้ทราบถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวัตถุประสงค์ที่ควรแก้ไข โดยที่หากวัตถุประสงค์ใด มีร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ให้เหตุผลผิดมากที่สุด หากวัตถุประสงค์ใดมี ร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบระดับเนื้อหาผิดมากที่สุด หรือหากวัตถุประสงค์ใดมีร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามระดับเนื้อหาผิดและระดับเหตุผลผิดมากที่สุด ดังตารางที่ 4.9



**ตารางที่ 4.9** ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน							
		แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3		ทั้งสามแบบ	
		รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์
1.นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1	0.00		2.78		8.33		11.11	
	2	0.00		2.78		5.56		8.33	
	3	2.78	0.56	2.78	2.78	0.00	2.78	5.56	6.11
	4	0.00		0.00		0.00		0.00	
	5	0.00		5.56		0.00		5.56	
2. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง	6	0.00		5.56		5.56		11.11	
	7	5.56		16.67		19.44		41.67	
	8	5.56	11.11	2.78	5.00	8.33	10.56	16.67	26.67
	9	22.22		0.00		16.67		38.89	
	10	22.22		0.00		2.78		25.00	
3. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง	11	0.00		0.00		5.56		5.56	
	12	2.78		0.00		2.78		5.56	
	13	5.56	2.22	0.00	0.00	5.56	4.44	11.11	6.67
	14	2.78		0.00		5.56		8.33	
	15	0.00		0.00		2.78		2.78	
4. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	16	5.56		0.00		19.44		25.00	
	17	5.56		0.00		16.67		22.22	
	18	11.11	10.56	5.56	1.11	11.11	12.22	27.78	23.89
	19	13.89		0.00		8.33		22.22	
	20	16.67		0.00		5.56		22.22	

**ตารางที่ 4.9** ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายข้อคำถาม ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ และค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ร้อยละของผู้มีโน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน							
		แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3		ทั้งสามแบบ	
		รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์	รายข้อคำถาม	รายวัตถุประสงค์
5. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	21	22.22		2.78		5.56		30.56	
	22	8.33		5.56		8.33		22.22	
	23	8.33	8.33	2.78	7.78	8.33	6.11	19.44	22.22
	24	2.78		13.89		2.78		19.44	
	25	0.00		13.89		5.56		19.44	
6. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	26	5.56		2.78		8.33		16.67	
	27	5.56		2.78		11.11		19.44	
	28	5.56	5.00	0.00	1.67	13.89	8.33	19.44	15.00
	29	2.78		2.78		2.78		8.33	
	30	5.56		0.00		5.56		11.11	
7. นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน x และแกน y ได้อย่างถูกต้อง	31	2.78		2.78		16.67		22.22	
	32	0.00		0.00		27.78		27.78	
	33	5.56	2.78	0.00	1.11	13.89	16.11	19.44	20.00
	34	0.00		2.78		11.11		13.89	
	35	5.56		0.00		11.11		16.67	
8. นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง	36	2.78		5.56		11.11		19.44	
	37	5.56		2.78		2.78		11.11	
	38	5.56	5.00	2.78	3.33	8.33	7.22	16.67	15.56
	39	8.33		5.56		2.78		16.67	
	40	2.78		0.00		11.11		13.89	
<b>รวมทั้งฉบับ</b>		<b>5.69</b>		<b>2.85</b>		<b>8.47</b>		<b>17.01</b>	

จากตารางที่ 4.9 แสดงถึงร้อยละของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จะพบว่า ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 และ แบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากันและมีค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 2.78 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 11.11 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 4.44 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 12.22 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 8.33 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 8.33 ค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 16.11 และค่าเฉลี่ยรายวัตถุประสงค์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 7.22 วัตถุประสงค์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.67 ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 เท่ากับ 5.69 ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 เท่ากับ 2.85 ค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 เท่ากับ 8.47 และค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งฉบับของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบ เท่ากับ 17.01

3.3) คำสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

การรายงานคำสารสนเทศของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนข้อคำถาม คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของนักเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน และการตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในระดับความมั่นใจ ดังตารางที่ 4.10



ตารางที่ 4.10 ค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง

รายการ	ค่าสารสนเทศของแบบสอบแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ
จำนวนนักเรียน	36
จำนวนข้อคำถาม	40
คะแนนสูงสุด	37
คะแนนต่ำสุด	0
ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของนักเรียน	13.97
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	9.89
ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน	.949
ค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของ ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับ เนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในระดับความมั่นใจ	.745**

\*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.10 พบว่า จากค่าสารสนเทศของแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน และมีจำนวนข้อคำถาม 40 ข้อ คะแนนของผู้สอบในแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 37 คะแนน และคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 0 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนรวม เท่ากับ 13.97 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.89 มีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน มีค่าเท่ากับ .949 ซึ่งมีความมากกว่า .5 แสดงว่าค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง และการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผู้มีมีโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับคะแนนการระดับความมั่นใจ (confidence score) เท่ากับ .745 ( $p = .000$ ) แสดงว่าคะแนนผู้ตอบถูกในระดับสอง และ ระดับความมั่นใจของผู้สอบในแบบสอบวินิจัยสามระดับแบบที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

จากผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ขอนำเสนอผลการเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ของทั้งสองฉบับ โดยนำเสนอเป็น 3 ส่วนย่อย ดังนี้

ส่วนที่ 2.1 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

ส่วนที่ 2.2 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

ส่วนที่ 2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

### ส่วนที่ 2.1 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง แสดงในภาคผนวก ผู้วิจัยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง รายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในวัตถุประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้ จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 1 ดังตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 1

ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบ สอบวินิจฉัยสามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง					รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK2			
AE3	2	0	0	0	0	2	.700**	.000
AC	0	28	1	2	1	32		
ALG	0	0	0	1	0	1		
ALK3	0	0	0	0	0	0		
ALK2	0	0	0	1	0	1		
รวม	2	28	1	4	1	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

จากตารางที่ 4.11 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 30 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 28 คน

และรูปแบบโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .700 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 1 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 2 ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 2

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง								รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2	AE1	AE2			
AE3	4	3	1	3	1	0	0	0	12	.516*	.013
AC	1	6	0	2	0	1	0	0	10		
ALG	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ALK3	0	0	0	4	0	0	0	0	4		
ALK1	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
ALK2	0	0	0	2	0	1	0	0	3		
AE1	0	2	0	1	0	0	2	0	5		
AE2	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
รวม	5	12	1	12	2	2	2	0	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

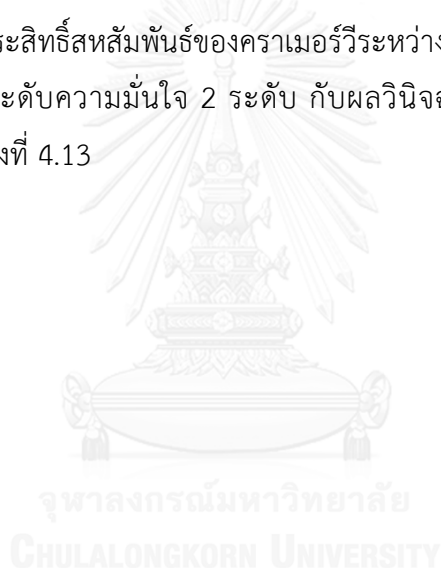
ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\* p < .05

จากตารางที่ 4.12 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 18 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 6 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (AE1) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 4 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (ALK2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 4 คน และ

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .516 ( $p = .013$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 2 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 3 ดังตารางที่ 4.13



**ตารางที่ 4.13** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 3

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง					รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1			
AE3	3	0	0	0	0	3	.777**	.000
AC	0	26	2	0	0	28		
ALG	0	0	0	1	0	1		
ALK3	0	1	0	2	0	3		
ALK1	0	0	0	1	0	1		
รวม	3	27	2	4	0	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

จากตารางที่ 4.13 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 31 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 26 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 3 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .777 (p = .000) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 3 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 4 ดังตารางที่ 4.14

**ตารางที่ 4.14** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 4

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง								รวม	Cramer's V	Sig
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2	AE1	AE2			
AE3	3	0	0	2	1	0	0	0	6	.591**	.000
AC	0	6	1	1	0	0	1	0	9		
ALG	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ALK3	1	1	0	9	1	0	1	0	13		
ALK1	0	2	0	0	1	0	0	0	3		
ALK2	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
AE1	0	0	0	2	0	0	1	0	3		
AE2	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
รวม	4	9	1	15	3	0	3	1	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\*\* p < .01



จากตารางที่ 4.14 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 21 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 6 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (AE1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ (AE2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 3 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 9 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .591 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 4 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบถามสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 5 ดังตารางที่ 4.15

**ตารางที่ 4.15** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 5

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง							รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2	AE1			
AE3	6	2	0	0	1	0	2	11	.558**	.003
AC	0	11	1	0	1	0	1	14		
ALG	0	0	0	0	0	0	0	0		
ALK3	0	1	0	2	2	0	1	6		
ALK1	0	0	0	0	0	0	1	1		
ALK2	0	1	0	1	0	1	0	3		
AE1	0	0	0	0	0	0	1	1		
<b>รวม</b>	6	15	1	3	4	1	6	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\*\* p < .01

จากตารางที่ 4.15 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 21 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 11 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (AE1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 6 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (ALK2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .558

( $p = .003$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 5 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 6 ดังตารางที่ 4.16



**ตารางที่ 4.16** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ใน วัตถุประสงค์ที่ 6

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง							รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2	AE1			
AE3	1	0	1	4	1	1	0	8	.546**	.005
AC	0	7	2	2	0	0	1	12		
ALG	0	0	0	1	0	0	0	1		
ALK3	0	1	0	11	0	0	0	12		
ALK1	0	0	0	1	1	0	0	2		
ALK2	0	0	0	0	0	1	0	1		
AE1	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>รวม</b>	1	8	3	19	2	2	1	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

จากตารางที่ 4.16 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 21 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 7 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (ALK2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 11 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .546 ( $p = .005$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 6 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับ

ความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน x และแกน y ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 7 ดังตารางที่ 4.17

**ตารางที่ 4.17** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 7

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง							รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2	AE1			
AE3	2	1	0	3	0	0	0	6	.518*	.018
AC	0	3	0	4	0	0	1	8		
ALG	0	0	0	1	0	0	0	1		
ALK3	1	3	0	11	0	0	0	15		
ALK1	0	0	0	1	1	0	0	2		
ALK2	0	0	0	1	0	1	0	2		
AE1	1	0	0	1	0	0	0	2		
<b>รวม</b>	4	7	0	22	1	1	1	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\* p < .05

จากตารางที่ 4.17 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 18 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 3 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (ALK2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 11 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .518 ( $p = .018$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 7 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบถามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 8 ดังตารางที่ 4.18

**ตารางที่ 4.18** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 8

ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบ สอบวินิจฉัยสามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง						รวม	Cramer's V	p
	AE3	AC	ALG	ALK3	ALK1	ALK2			
AE3	6	0	0	1	0	0	7	.571**	.002
AC	0	3	1	3	0	0	7		
ALG	0	0	0	1	0	0	1		
ALK3	2	0	1	15	0	0	18		
ALK1	0	0	0	1	0	0	1		
ALK2	0	0	0	2	0	0	2		
<b>รวม</b>	8	3	2	23	0	0	36		

AC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

AE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

AE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

AE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

ALG = การเดาคำตอบได้ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

ALK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

ALK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.18 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 23 คนได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (AC) มีจำนวนนักเรียน 3 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) มีจำนวนนักเรียน 6 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (ALK3) มีจำนวนนักเรียน 15 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .571 ( $p = .002$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 8 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

หากสรุปความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงรายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ ดังตารางที่ 4.19

**ตารางที่ 4.19** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง และการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายวัตถุประสงค์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์			
วัตถุประสงค์ที่	ของคราเมอร์วี (Treagust)	p	ระดับความสัมพันธ์
1	.700**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
2	.516*	.013	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
3	.777**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
4	.591**	.000	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
5	.558**	.003	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
6	.546**	.005	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
7	.518*	.018	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
8	.571**	.002	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง

\*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.19 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ของความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พบว่า วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 1 ( $V = .700$ ,  $p = .000$ ) และ วัตถุประสงค์ที่ 3 ( $V = .777$ ,  $p = .000$ ) และวัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 ( $V = .516$ ,  $p = .013$ ) วัตถุประสงค์ที่ 4 ( $V = .591$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่ 5 ( $V = .558$ ,  $p = .003$ ) วัตถุประสงค์ที่ 6 ( $V = .546$ ,  $p = .005$ ) วัตถุประสงค์ที่ 7 ( $V = .518$ ,  $p = .018$ ) และวัตถุประสงค์ที่ 8 ( $V = .571$ ,  $p = .002$ ) ดังนั้นค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง อยู่ในช่วง .516 - .777



ส่วนที่ 2.2 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง แสดงในภาคผนวก ผู้วิจัยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง รายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในวัตถุประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้ จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 1 ดังตารางที่ 4.20

**ตารางที่ 4.20** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ใน วัตถุประสงค์ที่ 1

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง							รวม	Cramer's V	p
	BC	BLG1	BLK3	BE2	BLK6	BLK4	BLG2			
BC	23	1	0	0	5	0	0	29	.754**	.000
BLG1	0	0	0	0	0	0	0	0		
BLK3	0	1	0	0	0	0	0	1		
BE2	1	0	0	0	0	0	0	1		
BLK6	0	2	0	0	1	0	0	3		
BLK4	0	0	0	0	0	1	0	1		
BLG2	0	0	0	0	1	0	0	1		
<b>รวม</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>36</b>		

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLG2 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

จากตารางที่ 4.20 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 25 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 23 คน การขาดความรู้ แบบที่ 4 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK4) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มี

ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .754 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 1 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 2 ดังตารางที่ 4.21



**ตารางที่ 4.21** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 2

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง									รวม	Cramer's V	p
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK1	BLK2	BE1	BLK6	BLG2			
BE3	2	2	2	0	0	0	0	1	0	7	.555**	.009
BC	0	10	0	0	0	0	0	1	2	13		
BLG1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
BLK3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2		
BLK1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2		
BLK2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2		
BE1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	4		
BLK6	0	1	1	0	0	0	0	2	0	4		
BLG2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2		
รวม	2	17	6	1	1	0	0	6	3	36		

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

\*\* p < .01

BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLG2 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

จากตารางที่ 4.21 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 17 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 10 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 2 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLG2) มีจำนวนนักเรียน 1

คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .555 ( $p = .009$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 2 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันปานกลาง

ในวัตถุประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบ สอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 3 ดังตารางที่ 4.22



ตารางที่ 4.22 ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 3

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง						รวม	Cramer's V	p
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK6	BLG2			
BE3	1	0	0	0	0	0	1	.854**	.000
BC	0	25	0	0	0	1	26		
BLG1	0	0	0	0	0	0	0		
BLK3	0	0	1	1	1	0	3		
BLK6	0	0	0	0	3	0	3		
BLG2	0	0	1	0	0	2	3		
รวม	1	25	2	1	4	3	36		

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLG2 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ

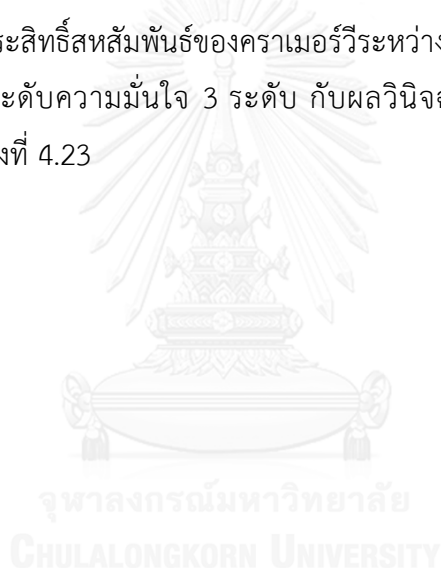
BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ

\*\* p < .01

จากตารางที่ 4.22 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 32 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 25 คน รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 2 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLG2) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 3 คน และ

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .854 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 3 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 4 ดังตารางที่ 4.23



**ตารางที่ 4.23** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 4

ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบ วินิจฉัยแบบสามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง										รวม	Cramer's V Sp
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK1	BE1	BLK6	BLK4	BLK5	BLG2		
BE3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
BC	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	8	
BLG1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
BLK3	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	5	
BLK1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	
BE1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	5	.698**
BLK6	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3	
BLK4	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	4	
BLK5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
BLG2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLG2 = การเดาคำตอบได้ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\*\* p < .01



จากตารางที่ 4.23 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 17 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 6 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (BLG1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK1) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 3 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 5 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLK5) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .698 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 4 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 5 ดังตารางที่ 4.24

**ตารางที่ 4.24** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตารางรอวีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 5

ผลวินิจฉัยโดยใช้ แบบสอบถามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง						รวม	Cramer's V	p	
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BE1	BE2				BLK6
BE3	0	0	2	1	1	0	0	2	0	6
BC	0	8	0	0	2	0	0	0	0	10
BLG1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BLK3	1	0	0	4	2	0	0	1	0	8
BE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BE2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3
BLK6	1	0	0	0	1	0	2	2	0	6
BLK4	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3
BLG2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

\*\* p < .01

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BLG2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

.626\*\*

.000

จากตารางที่ 4.24 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 16 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 8 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 4 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 4 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK4) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .626 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 5 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 6 ดังตารางที่ 4.25

**ตารางที่ 4.25** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตารางการวิเคราะห์ระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยแบบสามระดับแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 6

ผลวินิจฉัยที่ใช้แบบสอบถามวินิจฉัย แบบสามระดับ	ผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง						รวม	Cramer's V	p	
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK1	BE1				BLK6
BE3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
BC	0	9	3	0	0	0	0	1	1	14
BLG1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BLK3	0	0	5	3	0	0	0	0	1	9
BLK1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
BE1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
BLK6	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
BLK4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
BLG2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	4
<b>รวม</b>	0	11	13	3	1	1	3	1	3	36

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เมื่อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BE1 = มโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เมื่อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เมื่อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BE3 = มโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เมื่อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การคาดคำตอบถูกต้องแบบที่ 1 = เมื่อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLG2 = การคาดคำตอบถูกต้องแบบที่ 2 = เมื่อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK1 = การคาดคำตอบแบบที่ 1 = เมื่อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK2 = การคาดคำตอบแบบที่ 2 = เมื่อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การคาดคำตอบแบบที่ 3 = เมื่อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK4 = การคาดคำตอบแบบที่ 4 = เมื่อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK5 = การคาดคำตอบแบบที่ 5 = เมื่อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLK6 = การคาดคำตอบแบบที่ 6 = เมื่อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\*\* p < .01

จากตารางที่ 4.25 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 17 คนได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 9 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (BE1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 2 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLG2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 3 คน และรูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ คราเมอร์วีระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .634 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 6 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่าง การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 7 ดังตารางที่ 4.26

**ตารางที่ 4.26** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตารางเมอริระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช่แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช่เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 7

ผลวินิจฉัยโดยใช่แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับ		ผลวินิจฉัยโดยใช่เทคนิคคิดออกเสียง														รวม	Cramer's V	p
		BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK1	BLK2	BE1	BLK6	BLK4	BLK5	BLG2	รวม					
BE 3	1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	7		
BC	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9		
BLG1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BLK3	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
BLK1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
BLK2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BE1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		.607*
BLK6	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	6			
BLK4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
BLK5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3			
BLG2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>36</b>			

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BE1 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BE3 = มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLG2 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK1 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK2 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK4 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK5 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLK6 = การคาดคะเนที่ถูกต้องแบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\* p < .05

จากตารางที่ 4.26 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 15 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 5 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (BLG1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 2 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLG2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 3 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 5 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLK5) มีจำนวนนักเรียน 1 คนและ รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 1 คน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ คราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .607 ( $p = .020$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 7 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

ในวัตถุประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง จากผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เพื่อพิจารณาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ จะได้ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 8 ดังตารางที่ 4.27

**ตารางที่ 4.27** ความถี่และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมนิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลรวมนิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ในวัตถุประสงค์ที่ 8

ผลรวมนิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามระดับ	ผลรวมนิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง											รวม	Cramer's V	p
	BE3	BC	BLG1	BLK3	BLK2	BE1	BE2	BLK6	BLG2	รวม				
BE3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BC	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	3	8		
BLG1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BLK3	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	9		
BLK1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BLK2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2		.669**
BE1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2		.000
BE2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
BLK6	1	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	6		
BLK4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2		
BLG2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3		
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>36</b>		

BC = มโนทัศน์ที่ถูกต้อง = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ BE1 = มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนไหวแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ

BE2 = มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนไหวแบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ BE3 = มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนไหวแบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ

BLG1 = การคาดการณ์ได้ถูกต้องแบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLG2 = การคาดการณ์ได้ถูกต้องแบบที่ 2 = เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK1 = การขาดความรู้แบบที่ 1 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK2 = การขาดความรู้แบบที่ 2 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ

BLK3 = การขาดความรู้แบบที่ 3 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ BLK4 = การขาดความรู้แบบที่ 4 = เนื้อหาถูก เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

BLK5 = การขาดความรู้แบบที่ 5 = เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ BLK6 = การขาดความรู้แบบที่ 6 = เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ

\*\* p < .01



จากตารางที่ 4.27 พบว่า รูปแบบที่มีผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลวินิจฉัยตรงกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวน 14 คน ได้แก่ รูปแบบมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เนื้อหาถูก เหตุผลถูก มั่นใจ (BC) มีจำนวนนักเรียน 4 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (BE1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (BLG1) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการเดาคำตอบถูก แบบที่ 2 เนื้อหาถูก เหตุผลถูก ไม่แน่ใจ (BLG2) มีจำนวนนักเรียน 2 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก ไม่มั่นใจ (BLK2) มีจำนวนนักเรียน 1 คน รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่มั่นใจ (BLK3) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และ รูปแบบการขาดความรู้ แบบที่ 6 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด ไม่แน่ใจ (BLK6) มีจำนวนนักเรียน 2 คน และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง เท่ากับ .669 ( $p = .000$ ) แสดงว่า ในวัตถุประสงค์ที่ 8 ผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์กันสูง

หากสรุปความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์ระหว่างระหว่างผลวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับผลวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงรายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ ดังตารางที่ 4.28

**ตารางที่ 4.28** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครามาเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง และการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครามาเมอร์วี	p	ระดับความสัมพันธ์
1	.754**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
2	.555**	.009	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
3	.854**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
4	.698**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
5	.626**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
6	.634**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง
7	.607*	.020	มีความสัมพันธ์กันสูง
8	.669**	.000	มีความสัมพันธ์กันสูง

\*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.28 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครามาเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ของความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พบว่า วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 3 ( $V = .854$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 1 ( $V = .754$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่ 4 ( $V = .698$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่ 5 ( $V = .626$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่ 6 ( $V = .634$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่ 7 ( $V = .607$ ,  $p = .020$ ) และวัตถุประสงค์ที่ 8 ( $V = .669$ ,  $p = .000$ ) วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 ( $V = .555$ ,  $p = .009$ ) ดังนั้น ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง อยู่ในช่วง .555 - .854

ส่วนที่ 2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ สำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่ต่างกัน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ตามกรอบแนวคิดของการวิจัยจะพิจารณาคุณภาพความตรงและคุณภาพความเที่ยงการวินิจฉัย โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ ดังนี้ คุณภาพความเที่ยงของการวินิจฉัย พิจารณาจากค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และคุณภาพความตรงของการวินิจฉัย พิจารณาจาก 1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง 2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ 3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยพิจารณาจากค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 โดยภาพรวมในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ซึ่งมีรายละเอียดของผลการเปรียบเทียบคุณภาพดังนี้

ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ ดังตารางที่ 4.29 ผลการเปรียบเทียบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ดังตารางที่ 4.30 ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ ดังตารางที่ 4.31 ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ ดังตารางที่ 4.32 และ ผลการเปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.33

**ตารางที่ 4.29** ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของแบบสองวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ

วิธีวินิจฉัย	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method)	t	df
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	.956	1.906	34
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ	.949		

$$*T_{.05} = \pm 1.96$$

จากตารางที่ 4.29 พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .956 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .949 และการทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 4.30** ผลการเปรียบเทียบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

วิธีวินิจฉัย	ช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วี (Cramer's V)
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	ในช่วง .516 - .777
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ	ในช่วง .555 - .854

จากตารางที่ 4.30 ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง ซึ่งการตรวจสอบของสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับนั้น พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความ

มั่นใจ 3 ระดับ (ในช่วง .555 - .854) มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์มากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ (ในช่วง .516 - .777)

**ตารางที่ 4.31** ผลการเปรียบเทียบและการทดสอบความแตกต่างของความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ

วิธีวินิจฉัย	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product-moment Correlation)	ค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ (Fisher's z coefficient)	Z
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	.717	$Z_{\Gamma_1} = .901$	-.248
แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ	.745	$Z_{\Gamma_2} = .962$	

$$*Z_{.05} = \pm 1.96$$

จากตารางที่ 4.31 พบว่า ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เท่ากับ .717 และค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ เท่ากับ .901 และในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เท่ากับ .745 และค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ เท่ากับ .962 และ ผลการทดสอบความแตกต่างของความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ โดยใช้สูตรผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์ซีของฟิชเชอร์ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 4.32** ผลการเปรียบเทียบและผลการทดสอบความแตกต่างของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ

วิธีวินิจฉัย	ผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เปรียบเทียบกับกรวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง			Fisher's Exact sig.
	จำนวนนักเรียนที่มีผลมโน ทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ภาพรวมตรงกัน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีผล มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ภาพรวมไม่ตรงกัน (คน)	รวม	
<b>แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ</b>	24 (66.67%)	12 (33.33%)	36 (100%)	.627
<b>แบบสอบวินิจฉัย สามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความ มั่นใจ 3 ระดับ</b>	21 (58.33%)	15 (41.67%)	36 (100%)	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.32 พบว่า ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เปรียบเทียบกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง มีจำนวนนักเรียนที่มีผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมตรงกัน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 มีจำนวนนักเรียนที่มีผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมไม่ตรงกัน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีจำนวนนักเรียนที่มีผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมตรงกัน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 มีจำนวนนักเรียนที่มีผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมไม่ตรงกัน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 และผลการทดสอบความแตกต่างของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 4.33** เปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

รายการ	แบบสอบแบบที่ 1	แบบสอบแบบที่ 2
	มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ	มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ
<b>ความเที่ยง</b>		
แบบสอบคลังภายใน	.956	.949
<b>ความตรง</b>		
ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง	ในช่วง .516 - .777	ในช่วง .555 - .854
ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับ คำตอบในระดับความมั่นใจ	.717**	.745**
ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับ เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง	66.67%	58.33%

\*  $p < .05$  , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.33 เมื่อนำคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ แต่ละด้านมาเปรียบเทียบกัน จะพบว่า

คุณภาพความเที่ยง แบบสอบคลังภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคพบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอบคลังภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คุณภาพความตรง

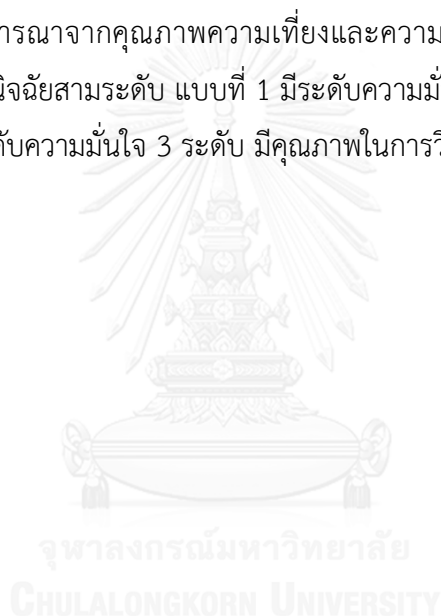
1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจฉัย

สามระดับ แบบที่ 2 ซึ่งมีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีมากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ซึ่งมีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หากพิจารณาจากคุณภาพความเที่ยงและความตรงโดยภาพรวมแล้วจึงถือว่าการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับและ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีคุณภาพในการวินิจฉัยไม่แตกต่างกัน





## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 18,687 คน จากนักเรียนทั้งหมดในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานครจำนวน 67 โรงเรียน จำนวน 116,735 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองใช้เครื่องมือ โดยผู้วิจัยคัดเลือกจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาสและโรงเรียนราชวินิต มัธยม จำนวน 60 คน โดยคัดเลือกจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ผ่านมา และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองจริง โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบเจาะจงจากคำแนะนำของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาสและโรงเรียนราชวินิต มัธยม จำนวน 72 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ได้แก่ 1) แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งทั้งสองระดับใช้คำถามและตัวเลือกเดียวกันทั้งสองฉบับ และคำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ มีการใช้คำถามเดียวกัน คือ วัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา โดยมีตัวเลือกในระดับความมั่นใจที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ ดังนี้ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ 2) แบบคิโดอกเสียง

สำหรับวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 8 ข้อคำถามที่มีเนื้อหาการวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 8 วัตถุประสงค์ ผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยใช้คำถามย่อยให้นักเรียนตอบคำถามหรืออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผล พร้อมทั้งถามถึงความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อ เพื่อวินิจฉัยนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ เหตุผล และความมั่นใจเพียงใด แล้วนำผลที่ได้ในแต่ละจุดประสงค์มาวินิจฉัยเพื่อให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีมโนทัศน์อย่างไรและจัดอยู่ในกลุ่มใดตามแนวทางการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย มีกระบวนการสร้าง มี 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาและสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการศึกษาและสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ขั้นที่ 3 นำข้อคำถามในระดับเนื้อหาและข้อคำถามระดับเหตุผลไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 4 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบจากการทดลองใช้ ขั้นที่ 5 นำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง ขั้นที่ 6 วินิจฉัยการตอบของนักเรียน และวิเคราะห์ค่าต่างๆของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบ และ ขั้นที่ 7 เปรียบเทียบคุณภาพการวินิจฉัย

### สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาและการเปรียบเทียบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

#### ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย ดังนี้

##### ส่วนที่ 1.1 ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อคำถามประกอบด้วย คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่

สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และ ไม่มั่นใจ โดยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ สามารถวัดมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 8 ข้อ เป็นหลัก

2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ และไม่มั่นใจ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (AC) 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (AE1) 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (AE2) 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (AE3) 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง (ALG) 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (ALK1) 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (ALK2) และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (ALK3) ผลสรุปภาพรวมการวินิจฉัยของนักเรียนส่วนใหญ่พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง (AC) คิดเป็นร้อยละ 55.56 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (AE) คิดเป็นร้อยละ 27.78 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (ALG) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (ALK) คิดเป็นร้อยละ 33.33 และสามารถสรุปผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (AE1) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ (AE2) คิดเป็นร้อยละ 0.00 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (AE3) คิดเป็นร้อยละ 63.89

3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ รายข้อและทั้งฉบับ มีดังนี้

3.1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้ว ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .38 และ ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือแล้ว

3.2) ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ วัตถุประสงค์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียน

สามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน

### ส่วนที่ 1.2 ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้างแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อคำถามประกอบด้วย คำถามระดับแรกหรือระดับเนื้อหา (content tier) วัดความรู้เนื้อหาสำคัญด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสองหรือระดับเหตุผล (reason tier) วัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหาด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก คำถามระดับสามหรือระดับความมั่นใจ (confidence tier) ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ โดยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ สามารถวัดมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 8 ข้อเป็นหลัก

2) การวินิจฉัยและผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ ได้แก่ มั่นใจ ไม่แน่ใจ และไม่มั่นใจ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (BC) 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 (BE1) 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 (BE2) 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 (BE3) 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 (BLG1) 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 (BLG2) 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 (BLK1) 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 (BLK2) 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 (BLK3) 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 (BLK4) 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 (BLK5) และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 (BLK6) ผลสรุปภาพรวมการวินิจฉัยของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง (BC) คิดเป็นร้อยละ 63.89 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (BE) คิดเป็นร้อยละ 13.89 จำนวนนักเรียนที่มีการเดาคำตอบถูกต้อง (BLG) คิดเป็นร้อยละ 2.78 และจำนวนนักเรียนที่ขาดความรู้ (BLK) คิดเป็นร้อยละ 30.56 และผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในภาพรวมของนักเรียนแต่ละคน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ (BE1) คิดเป็นร้อยละ 22.22 จำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ (BE2) คิดเป็นร้อยละ 11.11 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ (BE3) คิดเป็นร้อยละ 47.22

3) คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ รายข้อและทั้งฉบับ มีดังนี้

3.1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงค่าความยากแล้ว ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 36 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ เท่ากับ .35 และ ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ .19 แต่ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างยาก แม้ผู้วิจัยปรับปรุงข้อสอบจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ เครื่องมือ

3.2) ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ วัตถุประสงค์ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามแบบมากที่สุด ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน

## ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของการวินิจฉัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

ผลการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนย่อย ดังนี้

### ส่วนที่ 2.1 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวนนักเรียน 36 คน ผู้วิจัยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ครามาเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) รายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ พบว่า วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 1 และ 3 และวัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2, 4, 5, 6, 7 และ 8

**ส่วนที่ 2.2 ผลการเปรียบเทียบการวินิจฉัยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง**

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง จำนวนนักเรียน 36 คน ผู้วิจัยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) รายวัตถุประสงค์ 8 ข้อ พบว่า วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาก คือ วัตถุประสงค์ที่ 3 วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันสูง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 1, 4, 5, 6, 7 และ 8 วัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 2

**ส่วนที่ 2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ**

ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ กับ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ พบว่า

**คุณภาพความเที่ยง** แบบสอบคล้อยภายในโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคพบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอบคล้อยภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คุณภาพความตรง**

1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีมากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หากพิจารณาจากคุณภาพความเที่ยงและความตรงโดยภาพรวมแล้วจึงถือว่าการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับและ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีคุณภาพในการวินิจฉัยไม่แตกต่างกัน

### การอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยและการสรุปผลงานวิจัย มีประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาและการเปรียบเทียบแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ดังนี้

#### 1. การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน มี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ โดยแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองรูปแบบนั้นสามารถวินิจฉัยนักเรียน จากการตอบคำถามแต่ละข้อในสามส่วนย่อย ได้แก่ คำถามระดับเนื้อหา คำถามระดับเหตุผล และคำถามระดับความมั่นใจ แล้ววินิจฉัยนักเรียนออกเป็นรูปแบบต่างๆ โดยที่แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 8 รูปแบบ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง 6) การขาดความรู้ แบบที่ 1 7) การขาดความรู้ แบบที่ 2 และ 8) การขาดความรู้ แบบที่ 3 และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลการวินิจฉัยนักเรียน 12 รูปแบบ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ที่ถูกต้อง 2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 4) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 5) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 1 6) เดาคำตอบได้ถูกต้อง แบบที่ 2 7) การขาดความรู้ แบบที่ 1 8) การขาดความรู้ แบบที่ 2 9) การขาดความรู้ แบบที่ 3 10) การขาดความรู้ แบบที่ 4 11) การขาดความรู้ แบบที่ 5 และ 12) การขาดความรู้ แบบที่ 6 โดยผลของการวินิจฉัยนักเรียนในแต่ละข้อของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบสามารถจำแนกรายละเอียดของมโนทัศน์ของนักเรียนได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสองระดับมี

ข้อจำกัด คือ ไม่สามารถแยกแยะระหว่างการตอบผิดจากการขาดความรู้ (lack of knowledge) ออกจากการตอบผิดจากมโนทัศน์ทางเลือก (alternative conceptions) ในทางกลับกัน ก็ไม่สามารถแยกการตอบถูกจากความเข้าใจที่พอเพียงออกจากการเดา (Caleon and Subramaniam, 2010) ดังนั้นการทดสอบแบบวินิจฉัยสามระดับจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของแบบสอบวินิจฉัยสองระดับเพราะสามารถวินิจฉัยปัญหาของนักเรียนได้เพิ่มมากขึ้น (Eryilmaz, 2010) อีกทั้งยังเป็นการประเมินปัญหาของนักเรียนจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยสังเกตจากร้อยละมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ได้แก่ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ ทำให้ทราบถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวัตถุประสงค์ที่ควรแก้ไข โดยที่หากวัตถุประสงค์ใด มีร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ให้เหตุผลผิดมากที่สุด หากวัตถุประสงค์ใดมีร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบระดับเนื้อหาผิดมากที่สุด หรือหากวัตถุประสงค์ใดมีร้อยละของผู้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 มากที่สุด หมายถึงในวัตถุประสงค์นั้นมีจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามระดับเนื้อหาผิดและระดับเหตุผลผิดมากที่สุด ซึ่งทำให้ครูสามารถทราบสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ถูกต้อง

## 2. คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

### คุณภาพรายข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

คุณภาพรายข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ในที่นี้กล่าวถึง ค่าความยากของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนผู้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในรายข้อนั้นๆ จากงานวิจัยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งสองรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ .38 (N=36) และในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ .35 (N=36) ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับส่วนใหญ่มีค่าความยากเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างยาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีการตอบถึงสามระดับ การตอบคำตอบที่ถูกต้องนั้น จะต้องตอบถูกทั้งคำถามระดับเนื้อหา คำถามระดับเหตุผล และต้องมีความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อ จึงทำให้โอกาสในการตอบถูกต้องนั้นมีน้อยกว่าข้อสอบในแบบสอบประเภทอื่นๆ ซึ่งผลค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับนี้มีผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่กล่าวถึงค่าความยากของข้อสอบ เช่น Caleon และ Subramaniam (2010) ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้แบบสอบสามระดับเพื่อประเมินนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาเกี่ยวกับ



ความเข้าใจเรื่องคลื่น มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .37 (N=243) Peşman และ Eryilmaz (2010) ได้การพัฒนาค่าทดสอบสามระดับเพื่อประเมินโน้ตที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (SECDT) มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .24 (N=124) Taslidere และ Eryilmaz (2015) ได้ศึกษามโน้ตที่คลาดเคลื่อนในนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเกี่ยวกับแอมป์ต่าง ๆ ของแสงเงาและภาพกระจก มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .14 (N=317) Gurcay และ Gulbas (2015) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเรื่องความร้อน อุณหภูมิ และพลังงานภายใน (HTIEDT) มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ .14 (N=462) เป็นต้น

### คุณภาพความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ สามารถประมาณค่าปัญหาและเพิ่มค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับได้ ซึ่งเป็นข้อดีของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ (Crocker and Algina, 2008; อ้างถึงใน Taslidere and Eryilmaz 2015) ซึ่งผลจากค่าความเที่ยงแบบสอบคล่องภายในโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีค่าเท่ากับ .956 และ การวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าเท่ากับ .949 ซึ่งคุณภาพความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับที่ค่อนข้างสูงนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีความสามารถของนักเรียนค่อนข้างหลากหลาย มีทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มกลางและกลุ่มอ่อนจากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเรื่องความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบที่ว่า หากกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยความสามารถของผู้สอบที่ค่อนข้างหลากหลายคละกันไปจะทำให้ความเที่ยงสูงกว่าการนำแบบสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับผู้สอบที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเที่ยงนั้นควรสูงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในสถานการณ์นั้น แต่ไม่ควรต่ำกว่า .5 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) และ ค่าความเที่ยงแบบสอบคล่องภายใน ที่มีค่าระดับ .71 – 1.00 อยู่ในเกณฑ์ค่าความเที่ยงระดับสูง (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552) จากเกณฑ์การพิจารณาค่าความเที่ยงดังกล่าว แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง จึงถือว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับและแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีความเที่ยงที่น่าเชื่อถือต่อความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากแบบสอบทั้งสองรูปแบบนี้

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงแบบสอบคล่องภายในของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสอบคล่องภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นคุณภาพความเที่ยงแบบสอบคล่องภายในของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับจึงไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบสอบ

วินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีคำถามในระดับเนื้อหาและคำถามในระดับเหตุผลที่เหมือนกันทั้งหมด ความแตกต่างระหว่างทั้งสองฉบับเป็นเพียงระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ได้แก่ ระดับความมั่นใจ 2 และ 3 ระดับ จึงอาจทำให้คุณภาพความเที่ยงของทั้งสองฉบับนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของในงานวิจัยของ bendig ได้ศึกษาศึกษาค่าความเที่ยงแบบคงที่ภายในของจำนวนระดับของมาตรฐานค่า พบว่า ค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบลิเคิร์ท แบบมาตรค่าตอบ 3, 5, 7 และ 9 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (bendig 1954 อ้างถึงใน พิมพ์ชนก สีหา, 2554) และ ในงานวิจัยของ Master ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนมาตรค่าตอบ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 กับค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบลิเคิร์ท พบว่า ถ้าใช้จำนวนมาตรค่าตอบน้อย ค่าความเที่ยงจะสูงขึ้น (Master 1974 อ้างถึงใน พิมพ์ชนก สีหา, 2554)

**คุณภาพความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ** ในงานวิจัยนี้มีการตรวจสอบคุณภาพความตรง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง 2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ 3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**1) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง** จากการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ลักษณะความตรงตามสภาพ (concurrent Validity) วิธีการดังนี้ ใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง (วนิดา ภูเอี่ยม, 2550) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คราเมอร์วี (Cramer's V Coefficient) ระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ กับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง วิทยะตฤประสงค์ 8 ข้อ เนื่องจากผลจากการวินิจฉัยในวิทยะตฤประสงค์นั้น มาตรการวัดอยู่ในระดับนามบัญญัติ เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่หาจากความถี่และใช้ค่าไคสแควร์เป็นหลักในการหา จากผลการตรวจสอบของสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับในวิทยะตฤประสงค์ 8 ข้อนั้น พบว่า มีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงกับการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับรูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ อยู่ในช่วง .555 - .854 และมีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคราเมอร์วีระหว่างการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงกับการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ อยู่ในช่วง .516 - .777 ซึ่งจากเกณฑ์ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่าง .04 - .06 อยู่ในความสัมพันธ์ระดับปานกลาง และเกณฑ์ค่าสหสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่าง .06 - .08 อยู่ในความสัมพันธ์ระดับสูง (salkind neil j., 2000; อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2553) ซึ่งจากเกณฑ์ดังกล่าวค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ทั้งสองรูปแบบ มีค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครามเมอร์ที่อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางไปจนถึงเกณฑ์ระดับสูง ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะเกณฑ์ภายนอก คือ แบบคิดออกเสียง มีความชัดเจนของเนื้อหาที่มุ่งวัดและมีความ สอดคล้องกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แต่มีความเป็นอิสระจากกัน คือ ไม่ใช่คำถามเดียวกัน แต่มี ลักษณะของคำถามที่คู่ขนานกัน ดังนั้นแบบคิดออกเสียงที่นำมาศึกษานี้จึงเป็นเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือต่อ การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ซึ่งส่งผลต่อความตรงของ แบบสอบ เพราะฉะนั้นแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ทั้งสองรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงเป็นเครื่องมือที่ น่าเชื่อถือต่อความสามารถที่วัดลักษณะจริงของนักเรียน แม้ว่าการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสาม ระดับ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับมีช่วงคุณภาพความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จากแบบสอบ วินิจฉัยสามระดับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก คือ การวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียงมากกว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ แต่แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้ง สองฉบับมีช่วงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

**2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับ เนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจ** จากการศึกษาคุณภาพความตรงของแบบสอบ วินิจฉัยสามระดับ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสอง รูปแบบ จากความสัมพันธ์ของคะแนนผู้มีมีโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) คือ ผู้ที่ตอบถูก ในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับ คะแนนค่าระดับความมั่นใจ (confidence score) พบว่า แบบสอบ วินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์ สัน ( $r = .745, p = .000$ ) มีค่ามากกว่า .05 และ แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความ มั่นใจ 2 ระดับ มีค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ( $r = .717, p = .000$ ) มีค่ามากกว่า .05 ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนที่มีคะแนนสูง ย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบสูง เช่นเดียวกันกับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำย่อมมีความมั่นใจต่อแบบสอบ น้อย ซึ่งตัวแปรทั้งสอง คือ คะแนนผู้มีมีโนทัศน์ถูกในระดับสอง (Two-tier score) กับ คะแนนค่า ระดับความมั่นใจ (confidence score) นี้แสดงถึง ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบ วินิจฉัยสามระดับ และควรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันที่มากกว่า .5 (Pearson product-moment Correlation) (Arslan et al., 2012; Gurcay and Gulbas, 2015; Kaltakci and Eryilmaz, 2010; Kirbulut and Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman and Eryilmaz, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยสามระดับที่กล่าวถึงคุณภาพความตรงตามเกณฑ์ สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับ ความมั่นใจ เช่น Peşman และ Eryilmaz (2010) ได้การพัฒนาทดสอบสามระดับเพื่อประเมินมีโน ทัทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (SECDT) มีค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของ

ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งฉบับ เท่ากับ  $.51$  ( $p < .01$ ) เป็นต้น ดังนั้นจากการศึกษาความตรงของความสัมพันธ์ของสองตัวแปร คือ คะแนนผู้มีมโนทัศน์ถูกในระดับสอง กับ คะแนนค่าระดับความมั่นใจ ของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับนี้จึงเป็นหลักฐานด้านความตรงอีกหนึ่งประการที่น่าเชื่อถือของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองรูปแบบ แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 2 ค่า ที่เป็นอิสระจากกัน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  ดังนั้นคุณภาพการวินิจฉัยด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบของนักเรียนในระดับเนื้อหาและเหตุผล กับคำตอบในระดับความมั่นใจของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับจึงไม่แตกต่างกัน

**3) ร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน** เป็นการศึกษาความตรงของผลการวินิจฉัยจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยโดยใช้การคิดออกเสียง โดยสนใจผลการวินิจฉัยโดยภาพรวมของนักเรียนที่มีลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบ ได้แก่ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 1 เนื้อหาถูก เหตุผลผิด มั่นใจ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 2 เนื้อหาผิด เหตุผลถูก มั่นใจ และ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แบบที่ 3 เนื้อหาผิด เหตุผลผิด มั่นใจ จากค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามรูปแบบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแต่ละฉบับที่มีผลการวินิจฉัยตรงกับการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิดออกเสียง พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ มีร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน เท่ากับ  $66.67$  และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีร้อยละของผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกัน เท่ากับ  $58.33$  และจากการทดสอบความแตกต่างของวิธีการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ พบว่า แบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  ดังนั้นคุณภาพการวินิจฉัยด้านร้อยละผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนภาพรวมที่ตรงกันของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับจึงไม่แตกต่างกัน

จากการพิจารณาคุณภาพความตรง 3 ด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพความตรงของแบบสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีเนื้อหาในการวัดที่เหมือนกันหรือข้อคำถามในระดับเนื้อหาและเหตุผลที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ใช้ระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ lei chang ที่ศึกษาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของมาตรวัดทัศนคติ

แบบลิเคิร์ท ซึ่งมีมาตรวัดต่างกัน ได้แก่ 4 ช่วงและ 6 ช่วง พบว่า มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธที่ไม่แตกต่างกัน (lei chang, 1994 อ้างถึงใน พิมพ์ชนก สีหา, 2554) นอกจากนี้ผลการตรวจสอบคุณภาพ ความตรงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการตรวจสอบ คุณภาพความเที่ยงที่กล่าวมาในข้างต้น กล่าวคือแบบสอบวินิจฉัยสามระดับทั้งสองฉบับมีคุณภาพการ วินิจฉัยไม่แตกต่างกัน

### 3.ความหมายของคำที่ส่งผลต่อการวินิจฉัยมโนทัศน์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่างบางคนเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของ คำว่า “ไม่แน่ใจ” และ “ไม่มั่นใจ” แตกต่างกันแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ โดยนักเรียนให้ความหมายของคำว่า “ไม่แน่ใจ” มีความหมายเช่น “มีความลังเลโดยยังไม่ตัดสินใจ”, “คำตอบที่ตอบไปแล้วไม่สามารถบอกได้ว่าถูกต้องหรือไม่”, “คำตอบของตัวเองเข้าใจแบบคลุมเครือ ไม่แน่ชัด เข้าใจงงๆ ผิดๆ”, “คือเรารู้คำตอบอยู่แล้ว แต่ไม่มีความมั่นใจ”, “คำตอบนั้นมีโอกาสที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง” หรือ “เป็นคำตอบที่เราอาจจะไม่รู้ว่าจะจริงเป็นอย่างไร” เป็นต้น และ คำว่า “ไม่มั่นใจ” มีความหมายเช่น “การตัดสินใจไม่ได้ว่าสิ่งที่ตนเลือกถูกหรือผิด”, “ตอบไม่เต็มที่ ไม่กล้าแสดงออกมาว่าถูกที่สุดหรือไม่”, “ไม่มีความกล้าแสดงความรู้”, “เราอาจจะรู้คำตอบแต่ไม่กล้าแสดงคำตอบออกมา”, “ไม่คิดว่าคำตอบจะถูกต้องเลย” หรือ “คำตอบที่เราไม่กล้าแสดงคำตอบนั้นออกมา” เป็นต้น ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนนั้นทำให้ผู้วิจัยทราบลักษณะของนักเรียนที่ตอบคำถามระดับความมั่นใจด้วยคำว่า “ไม่แน่ใจ”และ “ไม่มั่นใจ” มีความแตกต่างกัน ดังนั้นหากนักเรียนตอบคำถามระดับความมั่นใจในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับด้วยคำว่า “ไม่แน่ใจ” และ “ไม่มั่นใจ” แล้วผลวินิจฉัยที่ได้จากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับนั้นจะมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนมีผลการวินิจฉัยเป็นผู้ขาดความรู้ โดยที่นักเรียนมีระดับความมั่นใจเป็นไม่แน่ใจ จะหมายถึงนักเรียนที่มีลักษณะไม่แน่ชัดต่อคำตอบในระดับเนื้อหาหรือเหตุผลของตนเอง ซึ่งอาจมีแนวโน้มในการตอบได้ถูกต้องหรือตอบผิด แต่หากนักเรียนมีระดับความมั่นใจเป็นไม่มั่นใจ จะหมายถึง นักเรียนที่ไม่รู้คำตอบจนไม่สามารถแสดงคำตอบของตนเองได้ เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะ

#### 1.ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้ ดังนี้

1.1 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับความมั่นใจที่แตกต่างกัน ทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ แบบสอบสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ และ แบบสอบสามระดับ รูปแบบที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ มีผลของคุณภาพ ความตรงและความเที่ยงของการวินิจฉัยที่ดีและมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน หากจำเป็นต้องเลือกใช้

ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรใช้แบบสอบสามระดับ รูปแบบที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับจะทำให้สามารถประหยัดทรัพยากรได้มากกว่า

1.2 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ สามารถนำวิธีการสร้างแบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองรูปแบบไปใช้ในการสร้างเพื่อวินิจฉัยนักเรียนที่มีปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ได้จริง โดยนำไปใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการเรียนการสอนในเนื้อหาที่สูงขึ้น เพื่อประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนเนื้อหาถัดไป ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยสามระดับนี้จะสามารถแยกประเภทของนักเรียนจากการทดสอบได้ทันที เช่น ผู้ที่มีมโนทัศน์ถูกต้อง ผู้ที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนที่แท้จริง หรือผู้ที่ขาดความรู้ หลังจากนั้นครูควรรหาแนวทางแก้ไขให้นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและพัฒนาให้นักเรียนเหล่านั้นให้มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

1.3 แบบสอบวินิจฉัยสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ มีส่วนประกอบของระดับความมั่นใจที่เป็นการประเมินค่าภายในของแต่ละบุคคล ซึ่งส่วนประกอบของระดับความมั่นใจจึงมีผลต่อการวินิจฉัยนักเรียนออกเป็นประเภท ดังนั้นนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยสามระดับควรตอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ผลการวินิจฉัยจากแบบสอบนั้นตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนด้วย ครูผู้สอนจึงควรแนะนำนักเรียนก่อนการทดสอบ และควรมีคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบด้วย เพื่อป้องกันการสับสนในการตอบ เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยสามระดับมีคำตอบสามส่วนย่อยที่นักเรียนต้องตอบให้ครบ

1.4 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจากการศึกษาในงานวิจัยนี้ที่ครูควรให้ความสำคัญและควรแก้ไขอย่างเร่งด่วน 3 วัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) การเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไข
- 2) การอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชัน
- 3) การหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้

จากผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งสามข้อนี้ ครูควรวางแผนการสอนซ่อมเสริมในเนื้อหาใหม่โดยใช้วิธีการสอนที่เน้นความเข้าใจของนักเรียนและเน้นเหตุผลสนับสนุนของคำตอบที่นักเรียนคิดในการทำแบบฝึกหัด และครูควรบอกผลย้อนกลับในการทำแบบสอบวินิจฉัยสามระดับแก่นักเรียนทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองในการแก้ไขก่อนการเรียนครั้งต่อไป

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ดังนี้

2.1 การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษา หากใช้วิธีการให้ระดับความมั่นใจอื่นๆ เช่น การให้ระดับความมั่นใจเป็นการกำหนดเปอร์เซ็นต์ การให้ระดับความมั่นใจเป็นการประมาณค่าตัวเลข หรือใช้คำศัพท์บรรยายความมั่นใจ เช่น มั่นใจเล็กน้อย มั่นใจอย่างยิ่ง เป็นต้น ซึ่งวิธีการให้ระดับความมั่นใจเหล่านี้ เป็นวิธีที่การที่น่าสนใจในการศึกษาว่าแบบสอบวินิจฉัยสามระดับจะมีคุณภาพการวินิจฉัยที่แตกต่างและเป็นวิธีการให้ระดับความมั่นใจที่มีคุณภาพสูงกว่าหรือไม่

2.2 การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาการวัดโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เพื่อศึกษาคุณภาพการวินิจฉัยความตรงและความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ หรือค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และโอกาสในการเดาของข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ เพราะการใช้โมเดลการวัดแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดที่พารามิเตอร์ของข้อสอบแปรผันตามกลุ่มของผู้สอบ

2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจเพิ่มแบบสอบวินิจฉัยสามระดับเป็นสี่ระดับ คือ เพิ่มระดับความมั่นใจเพื่อวัดความมั่นใจของผู้ตอบแยกส่วน โดยที่ระดับแรกเป็นระดับเนื้อหา ระดับสองเป็นระดับความมั่นใจในเนื้อหาของผู้ตอบ ระดับที่สามเป็นระดับเหตุผล และระดับที่สี่เป็นระดับความมั่นใจในเหตุผลของผู้ตอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยว่าหากเพิ่มระดับขึ้นแล้วจะทำให้สามารถคุณภาพการวินิจฉัยนักเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

2.4 ในการวิจัยครั้งต่อไป หากนำแนวทางการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยสามระดับไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาการวินิจฉัยนักเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือการวินิจฉัยออนไลน์ ซึ่งอาจจะทำให้สามารถวินิจฉัยนักเรียนรายบุคคลโดยใช้ข้อสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้สอบรายบุคคล และอาจทำให้ได้สารสนเทศที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนมากขึ้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์. (2545). การศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช่าง.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2546). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2552). การศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 20(1), 25-36.
- โกวิทย์ ทองอยู่. (2533). การเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบเลือกตอบและแบบสอบโคลงในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติกา ภาชีผล และคณะ. (2558). *การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2551). *เอกสารวิชา 2757305 การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวรรตน์ ศิริโชติ. (2521). ผลของวิธีสอนแบบอุปมาและอนุมานต่อการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรธิดา สุขกรม. (2557). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต



- 1 และเขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชา  
มัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). *การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สาร  
การศึกษากาการพิมพ์.
- พัชรี มีวรรณ. (2540). *ผลของจำนวนตัวเลือกที่มีต่อค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ของแบบสอบถามตอบ  
แบบถูกผิดในระดับการศึกษาที่ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชา  
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2539). *การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร:  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- พิมพ์ชนก สีหา. (2554). *การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการตอบ จำนวนระดับของมาตรา  
ประมาณค่า และระดับชั้นของนักเรียนที่ส่งผลต่อความคงที่ในการตอบแบบสอบถาม : กรณี  
การสร้างแบบสอบถามสำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,  
สาขาวิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยลนภา พลชัย. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มา  
ซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขา  
การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนิดา ภู่อี่ยม. (2550). *การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงและความแปรปรวนของความ  
คลาดเคลื่อนระหว่างแบบสอบถามวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์แบบประเพณีนิยมกับแบบสองระดับ.  
วารสารครุศาสตร์, 3(1), 1289-1299.*
- วิทวัส แดงสนั่น. (2556). *การประเมินความเข้าใจในหัวข้อคลื่นเสียงโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสาม  
ชั้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาการศึกษาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2537). *การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบมโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนทาง  
คณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.)*. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553a). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพมหานคร: สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553b). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์* (ออนไลน์). <https://krupraiwan.wordpress.com/2012/09/23/misconceptions/2555>
- สมศักดิ์ บุญขวัญดี และคณะ. (2553). *คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พัฒนาพาณิชย์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปี การศึกษา 2555 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย*. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2539). *แนวทางการสร้างแบบสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียน การสอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.
- สุริยาพร อดุลย์พงษ์ไพศาล. (2552). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุริย์รัตน์ ใจกล้า. (2556). *การปรับปรุงการสอนเรื่อง ความสัมพันธ์ โดยการนำเสนอเนื้อหาผ่านกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 เด่นห้า จังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุวัฒนา เอี่ยมพรรณ. (2549). *วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หทัยรัตน์ ยศแผ่น. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการ เรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ จันทร์กวี. (2539). *การวัดและการประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- อรญา อัญโย. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อวยพร เรืองตระกูล. (2553). สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 1. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- อานุกาพ เลชะกุล. (2548). การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (ออนไลน์).  
[http://teachingresources.psu.ac.th/document/2548/Le\\_Kha\\_Kun/MCQ\\_Arnupa.pdf](http://teachingresources.psu.ac.th/document/2548/Le_Kha_Kun/MCQ_Arnupa.pdf).

### ภาษาอังกฤษ

- Adodo, S. (2013). Effects of Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Assessment Items on Students' Learning Outcome in Basic Science Technology (BST). *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 2(2), 201.
- Al-Rubayea, A. A. (1996). A Analysis of Saudi Arabian High School Students' Misconceptions about Physics Concepts.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.  
 doi:10.1080/09500693.2012.680618
- Boo, H. K., & Ang, K. C. (2005). Using two tier reflective multiple choice questions to cater to creative thinking.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves.

*International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.

doi:10.1080/09500690902890130

- Cetin-Dindar, A., & Geban, O. (2011). Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 600-604. doi:10.1016/j.sbspro.2011.03.147
- Griffard, P. B., & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 197-217. doi:10.1080/02635143.2015.1018154
- Kaltakci, D., & Eryilmaz, A. (2010). *Identifying Pre-service Physics Teachers' Misconceptions with Three-tier Tests*.
- Kirbulut, Z. D. (2014). Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 509-521. doi:10.12973/eurasia.2014.1128a
- Kirbulut, Z. D., & Geban, O. (2014). Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 509-521.
- Kutluay, Y. (2005). *DIAGNOSIS OF ELEVENTH GRADE STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT GEOMETRIC OPTIC BY A THREE-TIER TEST*. MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY.
- Lemma. (2012). Diagnosing the diagnostics: Misconceptions of twelfth grade students on selected chemistry concepts in two preparatory schools in eastern ethiopia.
- Marx, J. D. (1988). An outdoor adventure counseling program for adolescents. *Social Work*, 33(6), 517-520.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science teaching*, 32(1), 45-61.

- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. doi:10.1080/00220670903383002
- Tamir, P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science education*, 73(1), 59-69.
- Taslidere, E., & Eryılmaz, A. (2015). Assessment of Pre-Service Teachers' Misconceptions in Geometrical Optics via a Three-Tier Misconception/Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Üç-Asamalı Kavram Yanılgısı Testi ile Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 269.
- Treagust, D. F. (2012). *Diagnostic assessment in science as a means to improving teaching, learning and retention*. Paper presented at the Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education (formerly UniServe Science Conference).



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์เจตนา จี๋กังวาท  
ตำแหน่ง ครู วิทยะฐานะ เชี่ยวชาญ (ค.ศ.4) โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
2. อาจารย์จันทร์ภา พวงยอด  
ตำแหน่ง ครู วิทยะฐานะชำนาญการพิเศษ (ค.ศ.3) โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม  
(กศ.ม การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรโธม)
3. อาจารย์ประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม  
ตำแหน่ง ครู วิทยะฐานะชำนาญการพิเศษ (ค.ศ.3)  
โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สุกหวาดจวนอุปถัมภ์”
4. อาจารย์นัยนา วรรณคุณ  
ตำแหน่ง ครู วิทยะฐานะชำนาญการพิเศษ (ค.ศ.3) โรงเรียนวัดราชาธิวาส
5. อาจารย์ยุพาวดี บุญพูล  
ตำแหน่ง ครู วิทยะฐานะชำนาญการ (ค.ศ.3) โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย



**ภาคผนวก ข**

ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิธีวิจัยของแบบสอบถาม  
ระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์ของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับ  
สำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินฉบับนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด และ ความสอดคล้องของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความตรงเชิงวิจักษ์ของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลือกในระดับเนื้อหา และ ระดับเหตุผลกับมโนทัศน์การคิด

**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ** (three-tier diagnostic test) หมายถึง แบบสอบปรนัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยมีลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามระดับในแต่ละข้อคำถาม (Arslan et al., 2012; Gurcay & Gulbas, 2015; Kaltakci & Eryilmaz, 2010; Kirbulut & Geban, 2014; Lemma, 2012; Pesman & Eryilmaz, 2010) ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ

**ระดับแรกหรือระดับเนื้อหา** (content tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดความรู้เนื้อหาสำคัญ ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนด เป็นข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก การให้คะแนน เมื่อตอบถูก เป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน

**ระดับสองหรือระดับเหตุผล** (reason tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดเหตุผลที่สนับสนุนในการตอบระดับแรกหรือระดับเนื้อหา ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนด เป็นข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก การให้คะแนน เมื่อตอบถูก เป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน

**ระดับสามหรือระดับความมั่นใจ** (confidence tier) เป็นระดับที่ใช้คำถามวัดความมั่นใจของคำตอบทั้งสองระดับที่ผ่านมา ประกอบไปด้วยมาตรประมาณค่าความมั่นใจ (confidence rating) ที่มีตัวเลือกเป็นระดับความมั่นใจที่มีแนวคิดมาจากมาตรประมาณค่า (rating scale) มี 2 ระดับ ได้แก่ ไม่มั่นใจ (0) และ มั่นใจ (1)

**มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์** ในงานวิจัยนี้หมายถึง ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขอบเขตของมวลเนื้อหาในการวินิจฉัยหัวข้อ 1) ความสัมพันธ์ 2) โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ 3) ฟังก์ชัน และ

4) ฟังก์ชันเชิงเส้น โดยมีประเด็นของมโนทัศน์ที่สนใจคือ 1) ความเข้าใจและการใช้บทนิยาม สัญลักษณ์ สมบัติ และความหมาย 2) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ 3) การตรวจสอบการแก้ปัญหา และการเขียนกราฟ

### ส่วนที่ 1 แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง :** แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแต่ละข้อ มี 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก ระดับเนื้อหา และ ส่วนสอง ระดับเหตุผล โปรดพิจารณาความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด และความสอดคล้องของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล โดยเขียนเครื่องหมาย  $\checkmark$  ในช่องที่ท่านพิจารณาว่ามีความเหมาะสม ดังนี้

+ 1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้สอดคล้อง
- 1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่สอดคล้อง

### ตัวอย่าง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ข้อสอบ	ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด			ความสอดคล้องของคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล			ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
			+1	0	-1	+1	0	-1	
ผู้เรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1	ข้อที่ 1.1 กำหนดให้ $A = \{-1, -2\}$ และ $B = \{-3\}$ จงหา $A \times A$ 1. $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$ 2. $\{(-3, -1), (-3, -2)\}$ 3. $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\}$ $\checkmark$ 4. $\{(-3, -3)\}$	$\checkmark$						
		ข้อที่ 1.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเซตนั้น 1. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ $\checkmark$ 2. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 3. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 4. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ				$\checkmark$			

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้ (ข้อที่ 1 - 5)
- ผู้เรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง (ข้อที่ 6 - 10)
- ผู้เรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 11 - 15)
- ผู้เรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 16 - 20)

5. ผู้เรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 21 - 25)
6. ผู้เรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 26 - 30)
7. ผู้เรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 31 - 35)
8. ผู้เรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง (ข้อที่ 36 - 40)

ตาราง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ข้อสอบ	ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัด			ความสอดคล้องของข้อคำถามในสลับเนื้อหาและระดับบทผล			ชื่อเล่นของของผู้เชี่ยวชาญ
			+1	0	-1	+1	0	-1	
ผู้เรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	1	ข้อที่ 1.1 กำหนดให้ $A = \{-1, -2\}$ และ $B = \{-3\}$ จงหา $A \times B$ 1. $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$ 2. $\{(-3, -1), (-3, -2)\}$ 3. $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\} \checkmark$ 4. $\{(-3, -3)\}$							
		ข้อที่ 1.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น 1. สมาชิกในเซต $A$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $B$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ $\checkmark$ 2. สมาชิกในเซต $A$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $B$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 3. สมาชิกในเซต $B$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $B$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 4. สมาชิกในเซต $B$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $A$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ							
ผู้เรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้	2	ข้อที่ 2.1 กำหนดให้ $A = \{2, 0, -1\}$ และ $B = \{2\}$ จงหา $B \times B$ 1. $\{(2, 2)\} \checkmark$ 2. $\{(2, 2), (0, 2), (-1, 2)\}$ 3. $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1), (0, 2), (0, 0), (0, -1), (-1, 2), (-1, 0), (-1, -1)\}$ 4. $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1)\}$							
		ข้อที่ 2.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น 1. สมาชิกในเซต $A$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $A$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 2. สมาชิกในเซต $A$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $B$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ 3. สมาชิกในเซต $B$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $B$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ $\checkmark$ 4. สมาชิกในเซต $B$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต $A$ ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ							

**ส่วนที่ 2 แบบประเมินความตรงเชิงวิจัญัยของแบบสอบวิจัญัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่  
คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง :** โปรดพิจารณาตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือกแต่ละตัวในระดับเนื้อหา และทั้ง 4 ตัวเลือกระดับ  
เหตุผลที่เป็น มโนทัศน์การคิด ว่ามีความสอดคล้องกันจริงหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่  
ท่านพิจารณาว่ามีความเหมาะสม ดังนี้

+ 1	หมายถึง	เป็นตัวแทนมโนทัศน์การคิด
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าเป็นตัวแทนมโนทัศน์การคิด
- 1	หมายถึง	ไม่เป็นตัวแทนมโนทัศน์การคิด



ตาราง แบบประเมินความตรงเชิงวิจักษ์ของแบบสอบถามระดับสำหรับมีเนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

ข้อ ที่	คำถาม	ตัวเลือกในระดับเนื้อหา	ตัวเลือก มีเนทัศน์การคิดในระดับเหตุผล	ความสอดคล้อง		
				+1	0	-1
1	กำหนดให้ $A = \{-1, -2\}$ และ $B = \{-3\}$ จงหา $A \times A$	1. $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$	2. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่ อันดับ			
			4. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่ อันดับ			
		3. $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\}$ ✓	1. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่ อันดับ ✓			
			3. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่ อันดับ			

ตาราง แบบประเมินความตรงเชิงวิจักษ์ของแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมีนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถาม	ตัวเลือกในระดับเนื้อหา	ตัวเลือก มีนทัศน์การคิดในระดับเหตุผล	ความสอดคล้อง		
				+1	0	-1
2	กำหนดให้ $A = \{2, 0, -1\}$ และ $B = \{2\}$ จงหา $B \times B$	1. $\{(2, 2)\} \checkmark$	3. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ $\checkmark$			
		2. $\{(2, 2), (0, 2), (-1, 2)\}$	2. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต B ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ			
		3. $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1), (0, 2), (0, 0), (0, -1), (-1, 2), (-1, 0), (-1, -1)\}$	1. สมาชิกในเซต A เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ			
		4. $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1)\}$	4. สมาชิกในเซต B เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ และสมาชิกในเซต A ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ			

ภาคผนวก ค

ผลของการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิญญัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY





ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัดกับข้อคำถามในระดับเนื้อหาและความ  
สอดคล้องของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

หมวดเนื้อหา/วัตถุประสงค์	ข้อที่	ความสอดคล้อง ของวัตถุประสงค์ที่ มุ่งวัดกับข้อคำถาม ในระดับเนื้อหา			IOC	ความสอดคล้อง ของข้อคำถามใน ระดับเนื้อหาและ ระดับเหตุผล			IOC	หมายเหตุ
		(จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ)				(จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ)				
		+1	0	-1		+1	0	-1		
โดเมนและเรนจ์ของ	16	5			1.00	5			1.00	
ความสัมพันธ์	17	5			1.00	5			1.00	
4. นักเรียนสามารถหา	18	5			1.00	5			1.00	
โดเมนและเรนจ์ของ	19	5			1.00	5			1.00	
ความสัมพันธ์ที่										แก้ไขตาม
กำหนดให้ได้อย่าง										คำแนะนำ
ถูกต้อง	20	4	1		0.80	3	0	1	0.40	ของ ผู้เชี่ยวชาญ
ฟังก์ชัน	21	5			1.00	5			1.00	
5. นักเรียนสามารถ	22	5			1.00	4			0.80	
อธิบายนิยามของ	23	5			1.00	5			1.00	
ฟังก์ชันและหลักการ	24	5			1.00	5			1.00	
พิจารณาฟังก์ชันได้										
อย่างถูกต้อง	25	5			1.00	5			1.00	
ฟังก์ชัน	26	5			1.00	5			1.00	
6. นักเรียนสามารถหา	27	5			1.00	5			1.00	
โดเมนและเรนจ์ของ	28	5			1.00	5			1.00	
ฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง	29	5			1.00	5			1.00	
	30	5			1.00	5			1.00	

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่มุ่งวัดกับข้อคำถามในระดับเนื้อหาและความสอดคล้องของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

มวลงเนื้อหา/วัตถุประสงค์	ข้อที่	ความสอดคล้อง ของวัตถุประสงค์ที่ มุ่งวัดกับข้อคำถาม ในระดับเนื้อหา			IOC	ความสอดคล้อง ของข้อคำถามใน ระดับเนื้อหาและ ระดับเหตุผล			IOC	หมายเหตุ
		(จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ)				(จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ)				
		+1	0	-1		+1	0	-1		
ฟังก์ชันเชิงเส้น	31	5			1.00	5			1.00	
7. นักเรียนสามารถหา	32	5			1.00	5			1.00	
จุดตัดของกราฟบน	33	5			1.00	5			1.00	
แกน x และแกน y ได้	34	5			1.00	5			1.00	
อย่างถูกต้อง	35	5			1.00	5			1.00	
ฟังก์ชันเชิงเส้น	36	5			1.00	5			1.00	
8. นักเรียนสามารถหา	37	5			1.00	5			1.00	
กราฟของฟังก์ชันเชิง	38	5			1.00	5			1.00	
เส้นที่กำหนดให้ได้อย่าง	39	5			1.00	5			1.00	
ถูกต้อง	40	5			1.00	5			1.00	

**ผลการตรวจสอบความตรงเชิงวิถึนิจนัยของข้อคำถามในระดับเนื้อหาและระดับเหตุผล**  
**ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลือกของข้อคำถามระดับเนื้อหาและตัวเลือกของคำถาม**  
**ระดับเหตุผล จำนวน 40 ข้อ**

ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ	ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมายเหตุ
1	1	2	1.00		6	1	2	1.00	
	2	4	1.00			2	3	0.80	
	3	1	1.00			3	4	0.60	
	4	3	1.00			4	1	0.60	
2	1	3	1.00		7	1	1	0.60	
	2	2	0.80			2	4	0.80	
	3	1	0.80			3	3	1.00	
	4	4	1.00			4	2	1.00	
3	1	2	1.00		8	1	4	0.00	ปรับแก้ไขตาม คำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ
	2	1	1.00			2	3	0.20	
	3	4	1.00			3	1	0.20	
	4	3	0.80			4	2	0.20	
4	1	2	1.00		9	1	3	1.00	
	2	1	1.00			2	1	1.00	
	3	3	0.80			3	4	1.00	
	4	4	1.00			4	2	1.00	
5	1	1	1.00		10	1	4	0.4	ปรับแก้ไขตาม คำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ
	2	4	0.80			2	2	1	
	3	3	1.00			3	1	1	
	4	2	1.00			4	3	0.8	

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลือกของข้อความระดับเนื้อหาและตัวเลือกของคำถาม  
ระดับเหตุผล จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ	ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ
11	1	3	0.8		16	1	4	1.00	ปรับแก้ไข ตาม คำแนะนำ ของ ผู้เชี่ยวชาญ
	2	4	0.8			2	3	0.60	
	<u>3</u>	<u>1</u>	1			<u>3</u>	<u>1</u>	1.00	
	4	2	1			4	2	0.40	
12	<u>1</u>	<u>2</u>	1		17	1	4	0.60	
	2	3	1			<u>2</u>	<u>3</u>	0.80	
	3	4	1			3	1	1.00	
	4	1	0.8			4	2	0.80	
13	1	2	0.8		18	1	4	1.00	
	2	1	0.8			2	1	0.80	
	3	4	1			<u>3</u>	<u>2</u>	1.00	
	<u>4</u>	<u>3</u>	1			4	3	0.80	
14	1	1	0.8		19	1	3	1.00	
	2	2	1			<u>2</u>	<u>4</u>	0.80	
	<u>3</u>	<u>4</u>	1			3	1	1.00	
	4	3	0.8			4	2	1.00	
15	<u>1</u>	<u>4</u>	1		20	1	1	1.00	
	2	2	0.8			2	3	1.00	
	3	1	1			3	2	1.00	
	4	3	0.8			<u>4</u>	<u>4</u>	1.00	

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลือกของข้อคำถามระดับเนื้อหาและตัวเลือกของคำถาม  
ระดับเหตุผล จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ	ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ
21	1	4	1.00		26	1	1	0.80	
	2	2	0.80			2	2	1.00	
	3	3	1.00			3	4	0.80	
	4	1	0.80			4	3	1.00	
22	1	2	1.00		27	1	4	1.00	
	2	3	0.80			2	2	0.80	
	3	4	1.00			3	1	0.80	
	4	1	0.60			4	3	1.00	
23	1	2	1.00		28	1	4	0.80	
	2	1	0.80			2	3	1.00	
	3	3	1.00			3	2	1.00	
	4	4	1.00			4	1	0.80	
24	1	3	0.60		29	1	3	1.00	
	2	4	0.80			2	4	1.00	
	3	2	1.00			3	2	1.00	
	4	1	1.00			4	1	1.00	
25	1	3	1.00		30	1	3	1.00	
	2	1	1.00			2	4	0.60	
	3	2	1.00			3	1	1.00	
	4	4	0.80			4	2	0.80	

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลือกของข้อคำถามระดับเนื้อหาและตัวเลือกของคำถาม  
ระดับเหตุผล จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ	ข้อ ที่	ตัวเลือก ระดับ เนื้อหา	ตัวเลือก ระดับ เหตุผล	ค่าความสอดคล้อง ของตัวเลือกของข้อ คำถามระดับเนื้อหา และตัวเลือกของ คำถามระดับเหตุผล	หมาย เหตุ
31	<u>1</u>	<u>2</u>	1.00		36	1	3	0.60	
	2	1	1.00			2	1	0.60	
	3	4	1.00			<u>3</u>	<u>2</u>	0.80	
	4	3	1.00			4	4	1.00	
32	1	2	1.00		37	1	3	1.00	
	2	1	1.00			2	1	1.00	
	3	4	1.00			3	2	1.00	
	<u>4</u>	<u>3</u>	1.00			<u>4</u>	<u>4</u>	1.00	
33	1	2	1.00		38	<u>1</u>	<u>3</u>	1.00	
	2	3	1.00			2	1	1.00	
	3	4	1.00			3	2	0.60	
	4	1	1.00			4	4	0.60	
34	1	4	1.00		39	1	3	1.00	
	2	1	1.00			<u>2</u>	<u>1</u>	1.00	
	<u>3</u>	<u>2</u>	1.00			3	4	0.80	
	4	3	1.00			4	2	0.80	
35	1	4	1.00		40	1	2	1.00	
	2	2	1.00			2	1	1.00	
	<u>3</u>	<u>1</u>	1.00			3	3	1.00	
	4	3	1.00			<u>4</u>	<u>4</u>	1.00	

ผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เครื่องมือ และ  
การตรวจสอบค่าความตรงเชิงวิญญัย พบว่า การตรวจสอบความตรงเชิงวิญญัยความสอดคล้องของ  
ตัวเลือกแต่ละตัวในระดับเนื้อหาและตัวเลือกระดับเหตุผลสอดคล้องกันทุกข้อ ยกเว้นข้อ 8 ตัวเลือกที่  
1, 2, 3, 4 ข้อ 10 ตัวเลือกที่ 1 และ ข้อ 16 ตัวเลือกที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำ

ของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เครื่องมือ เช่น การปรับภาษาให้ชัดเจนและให้ตรงกับนิยาม การปรับตัวเลือกในระดับเนื้อหาให้สอดคล้องตัวเลือกในระดับเหตุผล ปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่านักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อ 16 ตัวเลือกที่ 4  $R_r = \{-3\}$  มีมโนทัศน์การคิดระดับเหตุผล คือ  $-2 < -3$ ,  $0 < 3$  และ  $2 < -3$  เท่านั้น ปรับเป็น  $R_r = \emptyset$  มีมโนทัศน์การคิดระดับเหตุผล คือ ไม่มีสมาชิกของเรนจ์ในเซต B ที่มีค่ามากกว่า สมาชิกของโดเมนในเซต A





### ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชุด ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ)

- คำชี้แจง**
- ลักษณะแบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 21 หน้า จำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อ ประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ข้อย่อย และ **นักเรียนต้องตอบคำถามทุกข้อย่อย**
  - การตอบคำตอบแบบสอบ ให้กากบาทลงในช่อง  ที่กระดาษคำตอบที่แจกให้ ลงในข้อที่เลือกเพียงข้อเดียว

**ตัวอย่าง** หากนักเรียนทำ ข้อ 1.1 แล้วตอบตัวเลือก 2  
ข้อ 1.2 แล้วตอบตัวเลือก 3  
ข้อ 1.3 ตอบตัวเลือก มั่นใจ

ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก		ผลการตรวจ			
	1	2	3	4		1	2	3	4		มั่นใจ	ไม่มั่นใจ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	
1.1		X			1.2			X		1.3	X					

- ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ใช้ยางลบหรือปากกาลบคำผิดลบข้อเดิมให้สะอาด แล้วจึงกากบาทที่ตัวเลือกใหม่
- ก่อนส่งกระดาษคำตอบให้นักเรียนตรวจสอบเลขที่ และกรอกข้อมูลตรงหัวกระดาษคำตอบให้ครบถ้วน

แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่ 1.1 กำหนดให้  $A = \{-1, -2\}$  และ  $B = \{-3\}$  ข้อใดคือ  $A \times A$

1.  $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$
2.  $\{(-3, -1), (-3, -2)\}$
3.  $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\}$
4.  $\{(-3, -3)\}$

ข้อที่ 1.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อที่ 1.3 จากข้อ 1.1 และ 1.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 2.1 กำหนดให้  $A = \{2, 0, -1\}$  และ  $B = \{2\}$  ข้อใดคือ  $B \times B$

1.  $\{(2, 2)\}$
2.  $\{(2, 2), (0, 2), (-1, 2)\}$
3.  $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1), (0, 2), (0, 0), (0, -1), (-1, 2), (-1, 0), (-1, -1)\}$
4.  $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1)\}$

ข้อที่ 2.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อที่ 2.3 จากข้อ 2.1 และ 2.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 3.1 กำหนดให้  $A = \{x\}$  และ  $B = \{y, z\}$  ข้อใดคือ  $B \times A$

1.  $\{(x, y), (x, z)\}$
2.  $\{(x, x)\}$
3.  $\{(y, x), (z, x)\}$
4.  $\{(y, y), (y, z), (z, y), (z, z)\}$

ข้อ 3.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อ 3.3 จากข้อ 3.1 และ 3.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 4.1 กำหนดให้  $A = \{a, b\}$  และ  $B = \{e, f, g\}$  ข้อใดคือ  $A \times B$

1.  $\{(e, a), (e, b), (f, a), (f, b), (g, a), (g, b)\}$
2.  $\{(a, e), (a, f), (a, g), (b, e), (b, f), (b, g)\}$
3.  $\{(e, e), (e, f), (e, g), (f, e), (f, f), (f, g), (g, e), (g, f), (g, g)\}$
4.  $\{(a, a), (a, b), (b, a), (b, b)\}$

ข้อ 4.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อ 4.3 จากข้อ 4.1 และ 4.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 5.1 กำหนดให้  $A = \{1, 3, 5\}$  และ  $B = \{2, 3\}$  ข้อใดคือ  $B \times B$

1.  $\{(1, 2), (1, 3), (3, 2), (3, 3), (5, 2), (5, 3)\}$
2.  $\{(1, 1), (1, 3), (1, 5), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (5, 1), (5, 3), (5, 5)\}$
3.  $\{(2, 2), (2, 3), (3, 2), (3, 3)\}$
4.  $\{(2, 1), (2, 3), (2, 5), (3, 1), (3, 2), (3, 5)\}$

ข้อที่ 5.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเซตนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อที่ 5.3 จากข้อ 5.1 และ 5.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 6.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{4, 5, 6, 7\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x \geq y\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(4, 4)\}$
2.  $r = \{(4, 4), (4, 3), (4, 2), (4, 1)\}$
3.  $r = \{(1, 4), (1, 5), (1, 6), (1, 7), (2, 4), (2, 5), (2, 6), (2, 7), (3, 4), (3, 5), (3, 6), (3, 7), (4, 4), (4, 5), (4, 6), (4, 7)\}$
4.  $r = \emptyset$

ข้อที่ 6.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเซตนั้น

1. ไม่มีสมาชิกตัวหน้าในเซต A ตัวใดที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหลังในเซต B
2. 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต A ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 4 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต B
3. 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต B ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต A
4. 1, 2, 3 และ 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4, 5, 6 และ 7 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต B

ข้อที่ 6.3 จากข้อ 6.1 และ 6.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 7.1 กำหนดให้  $A = \{0, 1, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^2\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(0, 0), (2, 4)\}$
2.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (2, 4), (4, 16)\}$
3.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (4, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (2, 4)\}$

ข้อที่ 7.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหลังต้องมีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหน้าคูณด้วย 2
2. สมาชิกตัวหลังมีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหน้าคูณด้วยสมาชิกตัวหน้า
3. สมาชิกตัวหน้ามีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหลังคูณด้วยสมาชิกตัวหลัง
4.  $(4, 16)$  เป็นความสัมพันธ์ที่เป็นจริงจากที่โจทย์กำหนด

ข้อที่ 7.3 จากข้อ 7.1 และ 7.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 8.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 6, 8\}$   $B = \{0, 1, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in B \times A \mid y \leq x+2\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(3, 0), (3, 1), (3, 2), (3, 4), (4, 0), (4, 1), (4, 2), (4, 4), (8, 0), (8, 1), (8, 2), (8, 4), (10, 0), (10, 1), (10, 2), (10, 4)\}$
2.  $r = \{(1, 1), (2, 1), (2, 2), (4, 1), (4, 2)\}$
3.  $r = \{(2, 0), (3, 1), (4, 2), (6, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 1), (0, 2), (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), (4, 1), (4, 2), (4, 6)\}$

ข้อที่ 8.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าเกิดจากสมาชิกตัวหลังในเซต B แต่ละตัวบวกด้วย 2
2. สมาชิกตัวหลังในเซต A ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหน้าในเซต B แต่ละตัวบวกด้วย 2
3. สมาชิกตัวหน้าในเซต B ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหลังในเซต A
4. สมาชิกตัวหน้าเกิดจากสมาชิกในเซต A แต่ละตัวบวกด้วย 2 ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิก

ตัวหลังในเซต B

ข้อที่ 8.3 จากข้อ 8.1 และ 8.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 9.1 กำหนดให้  $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = 2x\}$  จงเขียน

ความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(2, 4), (4, 2), (3, 6), (6, 3)\}$
2.  $r = \{(4, 2), (6, 3)\}$
3.  $r = \{(2, 4), (3, 6)\}$
4.  $r = \{(2, 4), (3, 6), (4, 8), (5, 10), (6, 12)\}$

ข้อที่ 9.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าในเซต A ที่มีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหลังในเซต A ได้แก่ 4 และ 6 เท่านั้น
2. สมาชิกตัวหลังมีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหน้าทุกตัว
3. สมาชิกตัวหน้าและตัวหลังจะมีค่าเป็นสองเท่าซึ่งกันและกัน
4. สมาชิกตัวหลังในเซต A ที่มีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหน้าในเซต A ได้แก่ 4 และ 6 เท่านั้น

ข้อที่ 9.3 จากข้อ 9.1 และ 9.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 10.1 กำหนด  $A = \{0, -1, -2, 1, 2\}$   $B = \{0, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x+y = 0\}$

จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(0, 0), (2, 2)\}$
2.  $r = \{(0, 0), (-2, 2)\}$
3.  $r = \{(-2, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 0)\}$

ข้อที่ 10.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังต้องเป็นจำนวนที่ตรงกันข้ามกัน
2. สมาชิกตัวหน้าในเซต A ได้แก่ 0 และ -2 ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง
3. เพราะ 0 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต A และสมาชิกตัวหลังในเซต B เพียงตัวเดียวที่ทำให้ความสัมพันธ์

รวมกันเป็น 0

4. สมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวหลังต้องเป็นจำนวนที่มีค่าเท่ากัน

ข้อที่ 10.3 จากข้อ 10.1 และ 10.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 11.1 กำหนดให้  $r = \{(1, 4), (1, 5), (2, 4), (2, 5), (3, 5)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
2.  $D_r = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$
3.  $D_r = \{1, 2, 3\}$
4.  $D_r = \{4, 5\}$

ข้อที่ 11.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวในคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวก

ข้อที่ 11.3 จากข้อ 11.1 และ 11.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 12.1 กำหนดให้  $r = \{(2, -2), (2, 2), (3, -4), (3, 4), (3, -2), (3, 2)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{2, 3\}$
2.  $D_r = \{-2, 2, -4, 4\}$
3.  $D_r = \{-4, -2, 2, 3, 4\}$
4.  $D_r = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$

ข้อที่ 12.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มตั้งแต่ -4 ถึง 4
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวหลังในคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 12.3 จากข้อ 12.1 และ 12.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 13.1 กำหนดให้  $r = \{(10, 20), (20, 30), (30, 40), (40, 50), (50, 60)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50, 60, \dots\}$
2.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50, 60\}$
3.  $D_r = \{20, 30, 40, 50, 60\}$
4.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50\}$

ข้อที่ 13.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 10 ลงตัว
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 13.3 จากข้อ 13.1 และ 13.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 14.1 กำหนดให้  $r = \{(-1, 2), (0, -1), (-2, -3), (-3, 0), (0, 1)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
2.  $D_r = \{-3, -1, 0, 1, 2\}$
3.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0\}$
4.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

ข้อที่ 14.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่าเท่ากับ -3
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 14.3 จากข้อ 14.1 และ 14.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 15.1 กำหนดให้  $r = \{(0.5, 1), (2, 0.7), (1.3, 3), (4, 1.5), (2.1, 5)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{0.5, 2, 1.3, 4, 2.1\}$
2.  $D_r = \{0.5, 0.7, 1.3, 1.5, 2.1\}$
3.  $D_r = \{1, 0.7, 3, 1.5, 5\}$
4.  $D_r = \{0.5, 0.7, 1, 1.3, 1.5, 2, 2.1, 4, 5\}$

ข้อที่ 15.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนทศนิยมทุกตัวในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 15.3 จากข้อ 15.1 และ 15.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 16.1 กำหนดให้  $A = \{-2, 0, 2, 4\}$ ,  $B = \{-1, -3\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x < y\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{-1, -3\}$
2.  $R_r = \{-2\}$
3.  $R_r = \{-1\}$
4.  $R_r = \emptyset$

ข้อที่ 16.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกของโดเมนในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่าสมาชิกของเรนจ์ในเซต B คือ -2 เท่านั้น
2. ไม่มีสมาชิกของเรนจ์ในเซต B ที่มีค่ามากกว่า สมาชิกของโดเมนในเซต A
3. เพราะ -2 เป็นสมาชิกของเรนจ์ในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่า -1
4. เพราะ -1 และ -3 เป็นสมาชิกของเรนจ์ที่มีค่ามากกว่าสมาชิกบางตัวในเซต A

ข้อที่ 16.3 จากข้อ 9.1 และ 9.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 17.1 กำหนดให้  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^2\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{0, 1, 2\}$
2.  $R_r = \{0, 1, 4\}$
3.  $R_r = \{3, 4, 5\}$
4.  $R_r = \{0, 1\}$

ข้อที่ 17.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ เป็นเซตที่มีสมาชิกคือ 0, 1, 2 เรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นสมาชิกที่เหลือในเซต A

2. เพราะมี  $0 = 0^2$  และ  $1 = 1^2$  เท่านั้น
3. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 0, 1 และ 2
4. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 0, 1 และ 4

ข้อที่ 17.3 จากข้อ 17.1 และ 17.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 18.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^3\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{1, 2\}$
2.  $R_r = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$
3.  $R_r = \{1, 8\}$
4.  $R_r = \{3, 6\}$

ข้อที่ 18.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์มีสมาชิก คือ 1 และ 2 สมาชิกของเรนจ์จึงเป็นสมาชิกตัวที่เหลือ
2. สมาชิกของโดเมนที่ทำให้เรนจ์ในความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 1 และ 2 เท่านั้น
3. เพราะ  $1^3 = 1$  และ  $2^3 = 8$
4. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ คือ 1 และ 8

ข้อที่ 18.3 จากข้อ 18.1 และ 18.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 19.1 กำหนดให้  $r = \{(x, y) \in \mathbb{I}^+ \times \mathbb{I}^+ \mid y = 3x\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$
2.  $R_r = \{3, 6, 9, 12, \dots\}$
3.  $R_r = \{0, 3, -3, 6, -6, 9, -9, \dots\}$
4.  $R_r = \{1, 3, 5, 7, \dots\}$

ข้อที่ 19.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์ต้องเป็นจำนวนเต็มหารด้วย 3 ลงตัวเท่านั้น
2. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์ต้องเป็นจำนวนเต็มคี่บวกถึงจะทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวกใดๆที่หารด้วย 3 ลงตัว ดังนั้นเรนจ์จึงเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกใดๆเช่นกัน
4. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์ต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่ 3 หารลงตัว

ข้อที่ 19.3 จากข้อ 19.1 และ 19.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 20.1 กำหนดให้  $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$  และ

$r = \{(x, y) \in A \times B \mid y = |x|\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$
2.  $R_r = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$
3.  $R_r = \{-1, 0, 1, 2\}$
4.  $R_r = \{0, 1, 2\}$

ข้อที่ 20.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. เพราะ  $|-1| = -1$ ,  $|-2| = -2$ ,  $|0| = 0$ ,  $|1| = 1$ ,  $|2| = 2$
2. สมาชิกที่อยู่ในเซต B ทุกตัวเป็นสมาชิกของเรนจ์ในความสัมพันธ์นี้
3. สมาชิกของโดเมนทุกตัวทำให้ความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นจริง ดังนั้น  $D_r = R_r$
4. สมาชิกของโดเมนได้แก่ 0, 1, -1, 2 และ -2 ที่ทำให้ความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นจริง

ข้อที่ 20.3 จากข้อ 20.1 และ 20.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 21.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.  $r = \{(0, -1), (1, -1), (0, -3)\}$
2.  $r = \{(2, 3), (4, 3), (3, 2)\}$
3.  $r = \{(-4, 3), (-3, 2), (-4, 1)\}$
4.  $r = \{(0, 3), (3, 0), (0, -3)\}$

**ข้อที่ 21.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน**

1. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหน้าเท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังไม่เท่ากัน
2. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
3. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
4. มีคู่อันดับบางคู่ที่มีสมาชิกตัวหน้าไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังเท่ากัน

**ข้อที่ 21.3 จากข้อ 21.1 และ 21.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 22.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.  $r = \{(a, 1), (a, 1), (b, 2), (c, 3)\}$
2.  $r = \{(a, 1), (a, 2), (a, 3)\}$
3.  $r = \{(a, 1), (b, 1), (b, 2)\}$
4.  $r = \{(b, 3), (b, 4), (b, 4), (c, 4)\}$

**ข้อที่ 22.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน**

1. มีสองคู่อันดับที่ซ้ำกันแต่คู่อันดับอื่นมีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
2. มีสองคู่อันดับที่ซ้ำกันถือว่าเป็นตัวเดียวกันทำให้คู่อันดับทั้งหมดมีสมาชิกตัวหน้าไม่ซ้ำกัน
3. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
4. มีสมาชิกตัวหลังซ้ำกันหรือสมาชิกตัวหน้าซ้ำกันได้

**ข้อที่ 22.3 จากข้อ 22.1 และ 22.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 23.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.  $r = \{(2, 2), (2, 2), (2, -2), (2, -2)\}$
2.  $r = \{(1, -8), (1, 8), (8, -1), (1, 8)\}$
3.  $r = \{(-3, 5), (-3, -3)\}$
4.  $r = \{(-3, 5), (1, -8), (2, -3), (3, -3)\}$

**ข้อที่ 23.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน**

1. มีคู่อันดับที่ซ้ำกันแต่คู่อันดับอื่น สมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
2. มีคู่อันดับที่ซ้ำกันทำให้ความสัมพันธ์นั้นเป็นฟังก์ชัน ไม่ต้องพิจารณาคู่อันดับอื่น
3. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหน้าเท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังไม่เท่ากัน
4. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน

**ข้อที่ 23.3 จากข้อ 23.1 และ 23.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 24.1 กำหนดให้  $x$  เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์และ  $y$  เป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.

x	$\pm 1$	$\pm 2$	3
y	1	2	$\pm 3$

2.

x	0	$\pm 1$	$\pm 2$
y	0	$\pm 1$	2

3.

x	1	2	3
y	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3$

4.

x	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3$
y	1	2	3

**ข้อที่ 24.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นจึงเป็นฟังก์ชัน**

1. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
2. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหลังไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหน้าเท่ากัน
3. สมาชิกตัวหน้าจะซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกันก็ได้
4. ต้องมีอย่างน้อยสองคู่อันดับที่สมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและตัวหลังไม่ซ้ำกัน

**ข้อที่ 24.3 จากข้อ 24.1 และ 24.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 25.1 กำหนดให้  $x$  เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์และ  $y$  เป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน

1.

x	10	20	$\pm 30$
y	-10	$\pm 20$	30

2.

x	0	25	$\pm 50$
y	50	25	0

3.

x	20	40	60
y	$\pm 12$	$\pm 4$	$\pm 6$

4.

x	$\pm 15$	3	45
y	$\pm 1$	2	3

ข้อที่ 25.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนี้จึงเป็นฟังก์ชัน

1. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
2. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหลังไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหน้าเท่ากัน
3. สมาชิกตัวหน้าจะซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกันก็ได้
4. ต้องมีอย่างน้อยสองคู่อันดับที่สมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและตัวหลังไม่ซ้ำกัน

ข้อที่ 25.3 จากข้อ 25.1 และ 25.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 26.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+24\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y = 24\}$
2.  $R_f = \mathbb{R}$
3.  $R_f = \{y < 24\}$
4.  $R_f = \{y > 24\}$

ข้อที่ 26.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. เพราะโดเมนของฟังก์ชัน คือ  $\{0\}$  ดังนั้น  $y = 0 + 24 = 24$
2. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆ ในเซตของจำนวนจริง
3. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 24
4. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 24

ข้อที่ 26.3 จากข้อ 26.1 และ 26.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 27.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+100\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

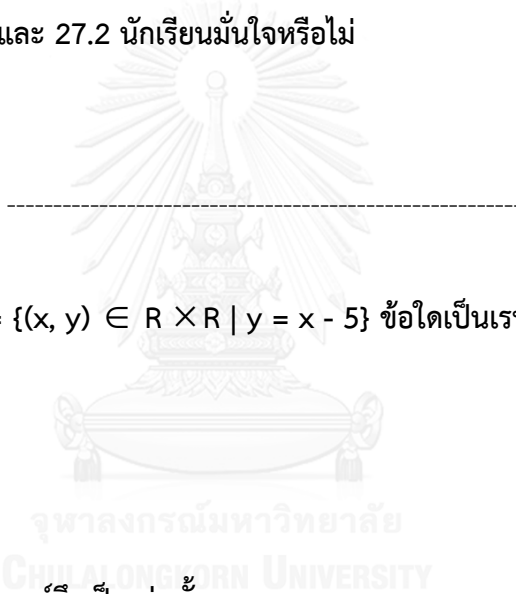
1.  $R_f = \mathbb{R}$
2.  $R_f = \{y = 100\}$
3.  $R_f = \{y < 100\}$
4.  $R_f = \{y > 100\}$

ข้อที่ 27.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 100
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 + 100 = 100$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 100
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง

ข้อที่ 27.3 จากข้อ 27.1 และ 27.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 28.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x - 5\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y < -5\}$
2.  $R_f = \mathbb{R}$
3.  $R_f = \{y = -5\}$
4.  $R_f = \{y > -5\}$

ข้อที่ 28.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า -5
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 - 5 = -5$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า -5

ข้อที่ 28.3 จากข้อ 28.1 และ 28.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 29.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+3\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

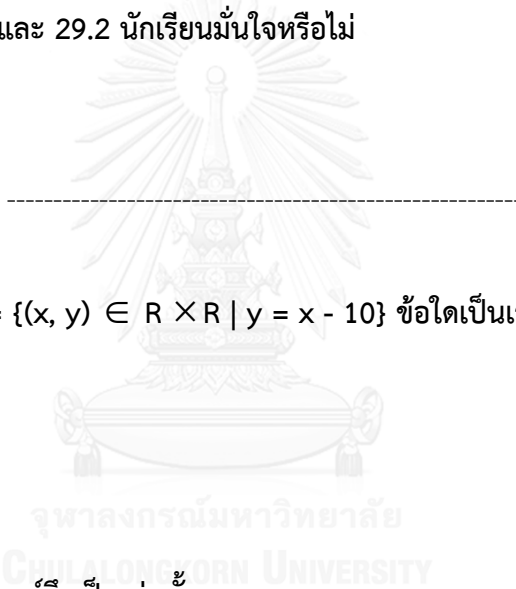
1.  $R_f = \{y > 3\}$
2.  $R_f = \{y < 3\}$
3.  $R_f = \{y = 3\}$
4.  $R_f = \mathbb{R}$

ข้อที่ 29.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 + 3 = 3$
3. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 3
4. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 3

ข้อที่ 29.3 จากข้อ 29.1 และ 29.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 30.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x - 10\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y > -10\}$
2.  $R_f = \{y < -10\}$
3.  $R_f = \mathbb{R}$
4.  $R_f = \{y = -10\}$

ข้อที่ 30.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 - 10 = -10$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า -10
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า -10

ข้อที่ 30.3 จากข้อ 30.1 และ 30.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 31.1 กำหนดให้  $f(x) = x - 5$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -5)
2. (-5, 0)
3. (5, 0)
4. (0, 5)

ข้อที่ 31.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x - 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -5
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 5$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -5
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 5$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 5
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x - 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 5

ข้อที่ 31.3 จากข้อ 31.1 และ 31.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 32.1 กำหนดให้  $f(x) = x + 15$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -15)
2. (-15, 0)
3. (15, 0)
4. (0, 15)

ข้อที่ 32.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x + 15$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -15
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 15$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -15
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 15$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 15
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x + 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 15

ข้อที่ 32.3 จากข้อ 32.1 และ 32.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 33.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 37$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, 37)
2. (37, 0)
3. (0, -37)
4. (-37, 0)

ข้อที่ 33.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -x - 37$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -37
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 37$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 37
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -x - 37$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 37
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 37$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -37

ข้อที่ 33.3 จากข้อ 33.1 และ 33.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 34.1 กำหนดให้  $f(x) = 2x - 18$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, 18)
2. (9, 0)
3. (0, -18)
4. (-9, 0)

ข้อที่ 34.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = 2x - 18$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 9
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 18$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -18
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = 2x - 18$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -9
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 18$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 18

ข้อที่ 34.3 จากข้อ 34.1 และ 34.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 35.1 กำหนดให้  $f(x) = -9x + 45$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -45)
2. (5, 0)
3. (0, 45)
4. (-5, 0)

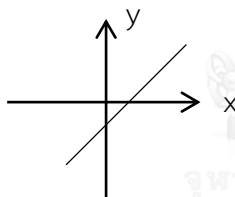
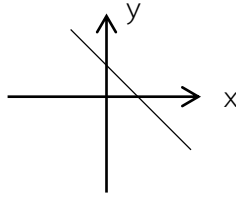
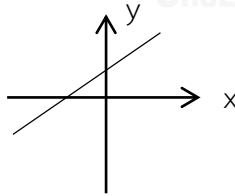
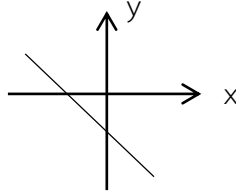
ข้อที่ 35.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 45$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 45
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -9x + 45$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 5
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -9x + 45$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -5
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 45$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -45

ข้อที่ 35.3 จากข้อ 35.1 และ 35.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 36.1 กำหนดให้  $f(x) = 3x + 6$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

1. 
2. 
3. 
4. 

ข้อที่ 36.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

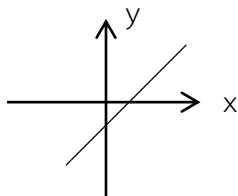
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด (2, 0) และ (0, 6)
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด (-2, 0) และ (0, 6)
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด (2, 0) และ (0, -6)
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด (-2, 0) และ (0, -6)

ข้อที่ 36.3 จากข้อ 36.1 และ 36.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

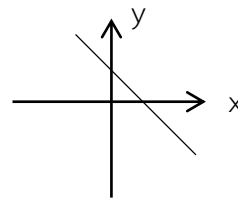
1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 37.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 8$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

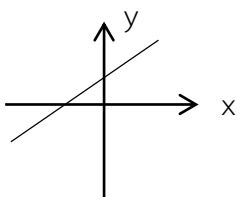
1.



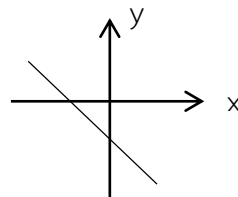
2.



3.



4.



ข้อที่ 37.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

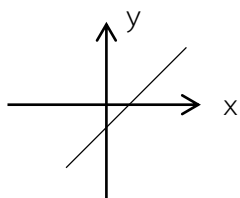
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(8, 0)$  และ  $(0, 8)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-8, 0)$  และ  $(0, 8)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(8, 0)$  และ  $(0, -8)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-8, 0)$  และ  $(0, -8)$

ข้อที่ 37.3 จากข้อ 37.1 และ 37.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

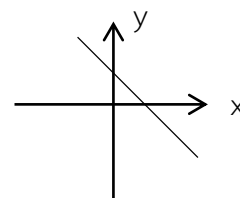
1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 38.1 กำหนดให้  $f(x) = x - 100$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

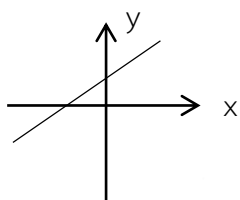
1.



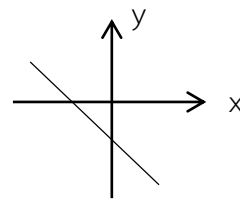
2.



3.



4.



ข้อที่ 38.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

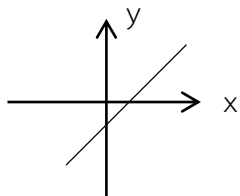
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(100, 0)$  และ  $(0, 100)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-100, 0)$  และ  $(0, 100)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(100, 0)$  และ  $(0, -100)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-100, 0)$  และ  $(0, -100)$

ข้อที่ 38.3 จากข้อ 38.1 และ 38.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

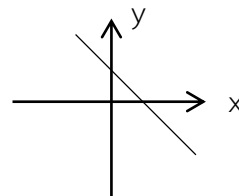
1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 39.1 กำหนดให้  $f(x) = -2x + 14$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

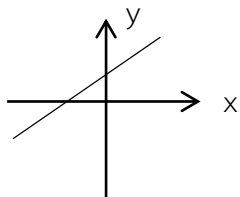
1.



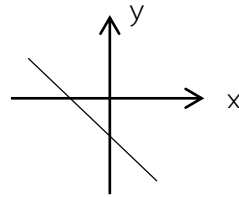
2.



3.



4.



ข้อที่ 39.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

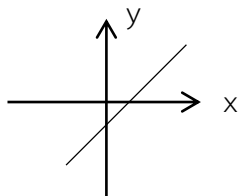
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(7, 0)$  และ  $(0, 14)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-7, 0)$  และ  $(0, 14)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(7, 0)$  และ  $(0, -14)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-7, 0)$  และ  $(0, -14)$

ข้อที่ 39.3 จากข้อ 39.1 และ 39.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

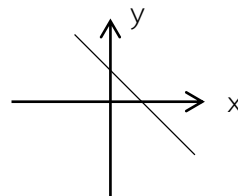
1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 40.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 10$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

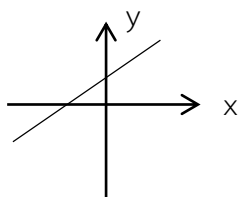
1.



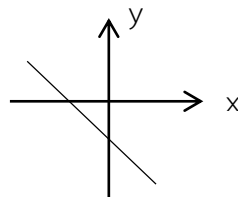
2.



3.



4.



ข้อที่ 40.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, 10)$  และ  $(10, 0)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, -10)$  และ  $(10, 0)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, 10)$  และ  $(-10, 0)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, -10)$  และ  $(-10, 0)$

ข้อที่ 40.3 จากข้อ 40.1 และ 40.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่มั่นใจ



### กระดาษคำตอบ

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก		ผลการตรวจ			
	1	2	3	4		1	2	3	4		มั่นใจ	ไม่มั่นใจ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	
1.1					1.2					1.3						
2.1					2.2					2.3						
3.1					3.2					3.3						
4.1					4.2					4.3						
5.1					5.2					5.3						
6.1					6.2					6.3						
7.1					7.2					7.3						
8.1					8.2					8.3						
9.1					9.2					9.3						
10.1					10.2					10.3						
11.1					11.2					11.3						
12.1					12.2					12.3						
13.1					13.2					13.3						
14.1					14.2					14.3						
15.1					15.2					15.3						
16.1					16.2					16.3						
17.1					17.2					17.3						
18.1					18.2					18.3						
19.1					19.2					19.3						
20.1					20.2					20.3						
21.1					21.2					21.3						
22.1					22.2					22.3						
23.1					23.2					23.3						
24.1					24.2					24.3						
25.1					25.2					25.3						
26.1					26.2					26.3						
27.1					27.2					27.3						
28.1					28.2					28.3						
29.1					29.2					29.3						
30.1					30.2					30.3						
31.1					31.2					31.3						
32.1					32.2					32.3						
33.1					33.2					33.3						
34.1					34.2					34.3						
35.1					35.2					35.3						
36.1					36.2					36.3						
37.1					37.2					37.3						
38.1					38.2					38.3						
39.1					39.2					39.3						
40.1					40.2					40.3						



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ



แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ชุด ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ)

- คำชี้แจง**
- ลักษณะแบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 21 หน้า จำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อ ประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ข้อย่อย และ **นักเรียนต้องตอบคำถามทุกข้อย่อย**
  - การตอบคำตอบแบบสอบ ให้กากบาทลงในช่อง  ที่กระดาษคำตอบที่แจกให้ ลงในข้อที่เลือกเพียงข้อเดียว

**ตัวอย่าง** หากนักเรียนทำ ข้อ 1.1 แล้วตอบตัวเลือก 2  
ข้อ 1.2 แล้วตอบตัวเลือก 3  
ข้อ 1.3 ตอบตัวเลือก มั่นใจ

ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก			ผลการตรวจ			
	1	2	3	4		1	2	3	4		มั่นใจ	ไม่ แน่ใจ	ไม่ มั่นใจ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	
1.1		X			1.2			X		1.3	X						

- ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ใช้ยางลบหรือปากกาลบคำผิดลบข้อเดิมให้สะอาด แล้วจึงกากบาทที่ตัวเลือกใหม่
- ก่อนส่งกระดาษคำตอบให้นักเรียนตรวจสอบเลขที่ และกรอกข้อมูลตรงหัวกระดาษคำตอบให้ครบถ้วน

**แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**ข้อที่ 1.1** กำหนดให้  $A = \{-1, -2\}$  และ  $B = \{-3\}$  ข้อใดคือ  $A \times A$

1.  $\{(-1, -3), (-2, -3)\}$
2.  $\{(-3, -1), (-3, -2)\}$
3.  $\{(-1, -1), (-1, -2), (-2, -1), (-2, -2)\}$
4.  $\{(-3, -3)\}$

**ข้อที่ 1.2** เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

**ข้อที่ 1.3** จากข้อ 1.1 และ 1.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 2.1** กำหนดให้  $A = \{2, 0, -1\}$  และ  $B = \{2\}$  ข้อใดคือ  $B \times B$

1.  $\{(2, 2)\}$
2.  $\{(2, 2), (0, 2), (-1, 2)\}$
3.  $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1), (0, 2), (0, 0), (0, -1), (-1, 2), (-1, 0), (-1, -1)\}$
4.  $\{(2, 2), (2, 0), (2, -1)\}$

**ข้อที่ 2.2** เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

**ข้อที่ 2.3** จากข้อ 2.1 และ 2.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 3.1 กำหนดให้  $A = \{x\}$  และ  $B = \{y, z\}$  ข้อใดคือ  $B \times A$

1.  $\{(x, y), (x, z)\}$
2.  $\{(x, x)\}$
3.  $\{(y, x), (z, x)\}$
4.  $\{(y, y), (y, z), (z, y), (z, z)\}$

ข้อ 3.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อ 3.3 จากข้อ 3.1 และ 3.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 4.1 กำหนดให้  $A = \{a, b\}$  และ  $B = \{e, f, g\}$  ข้อใดคือ  $A \times B$

1.  $\{(e, a), (e, b), (f, a), (f, b), (g, a), (g, b)\}$
2.  $\{(a, e), (a, f), (a, g), (b, e), (b, f), (b, g)\}$
3.  $\{(e, e), (e, f), (e, g), (f, e), (f, f), (f, g), (g, e), (g, f), (g, g)\}$
4.  $\{(a, a), (a, b), (b, a), (b, b)\}$

ข้อ 4.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อ 4.3 จากข้อ 4.1 และ 4.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 5.1 กำหนดให้  $A = \{1, 3, 5\}$  และ  $B = \{2, 3\}$  ข้อใดคือ  $B \times B$

1.  $\{(1, 2), (1, 3), (3, 2), (3, 3), (5, 2), (5, 3)\}$
2.  $\{(1, 1), (1, 3), (1, 5), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (5, 1), (5, 3), (5, 5)\}$
3.  $\{(2, 2), (2, 3), (3, 2), (3, 3)\}$
4.  $\{(2, 1), (2, 3), (2, 5), (3, 1), (3, 2), (3, 5)\}$

ข้อที่ 5.2 เพราะเหตุใดเซตของคู่อันดับจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A
2. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต A และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
3. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต B
4. สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับมาจากเซต B และสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับมาจากเซต A

ข้อที่ 5.3 จากข้อ 5.1 และ 5.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 6.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{4, 5, 6, 7\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x \geq y\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(4, 4)\}$
2.  $r = \{(4, 4), (4, 3), (4, 2), (4, 1)\}$
3.  $r = \{(1, 4), (1, 5), (1, 6), (1, 7), (2, 4), (2, 5), (2, 6), (2, 7), (3, 4), (3, 5), (3, 6), (3, 7), (4, 4), (4, 5), (4, 6), (4, 7)\}$
4.  $r = \emptyset$

ข้อที่ 6.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. ไม่มีสมาชิกตัวหน้าในเซต A ตัวใดที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหลังในเซต B
2. 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต A ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 4 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต B
3. 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต B ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต A
4. 1, 2, 3 และ 4 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4, 5, 6 และ 7 ซึ่งเป็นสมาชิกตัวหลังในเซต B

ข้อที่ 6.3 จากข้อ 6.1 และ 6.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 7.1 กำหนดให้  $A = \{0, 1, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^2\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(0, 0), (2, 4)\}$
2.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (2, 4), (4, 16)\}$
3.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (4, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 0), (1, 1), (2, 4)\}$

ข้อที่ 7.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหลังต้องมีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหน้าคูณด้วย 2
2. สมาชิกตัวหลังมีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหน้าคูณด้วยสมาชิกตัวหน้า
3. สมาชิกตัวหน้ามีค่าเท่ากับสมาชิกตัวหลังคูณด้วยสมาชิกตัวหลัง
4.  $(4, 16)$  เป็นความสัมพันธ์ที่เป็นจริงจากที่โจทย์กำหนด

ข้อที่ 7.3 จากข้อ 7.1 และ 7.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 8.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 6, 8\}$   $B = \{0, 1, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in B \times A \mid y \leq x+2\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(3, 0), (3, 1), (3, 2), (3, 4), (4, 0), (4, 1), (4, 2), (4, 4), (8, 0), (8, 1), (8, 2), (8, 4), (10, 0), (10, 1), (10, 2), (10, 4)\}$
2.  $r = \{(1, 1), (2, 1), (2, 2), (4, 1), (4, 2)\}$
3.  $r = \{(2, 0), (3, 1), (4, 2), (6, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 1), (0, 2), (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), (4, 1), (4, 2), (4, 6)\}$

ข้อที่ 8.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าเกิดจากสมาชิกตัวหลังในเซต B แต่ละตัวบวกด้วย 2
2. สมาชิกตัวหลังในเซต A ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหน้าในเซต B แต่ละตัวบวกด้วย 2
3. สมาชิกตัวหน้าในเซต B ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิกตัวหลังในเซต A
4. สมาชิกตัวหน้าเกิดจากสมาชิกในเซต A แต่ละตัวบวกด้วย 2 ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับสมาชิก

ตัวหลังในเซต B

ข้อที่ 8.3 จากข้อ 8.1 และ 8.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 9.1 กำหนดให้  $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = 2x\}$  จงเขียน

ความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(2, 4), (4, 2), (3, 6), (6, 3)\}$
2.  $r = \{(4, 2), (6, 3)\}$
3.  $r = \{(2, 4), (3, 6)\}$
4.  $r = \{(2, 4), (3, 6), (4, 8), (5, 10), (6, 12)\}$

ข้อที่ 9.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าในเซต  $A$  ที่มีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหลังในเซต  $A$  ได้แก่ 4 และ 6 เท่านั้น
2. สมาชิกตัวหลังมีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหน้าทุกตัว
3. สมาชิกตัวหน้าและตัวหลังจะมีค่าเป็นสองเท่าซึ่งกันและกัน
4. สมาชิกตัวหลังในเซต  $A$  ที่มีค่าเป็นสองเท่าของสมาชิกตัวหน้าในเซต  $A$  ได้แก่ 4 และ 6 เท่านั้น

ข้อที่ 9.3 จากข้อ 9.1 และ 9.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 10.1 กำหนด  $A = \{0, -1, -2, 1, 2\}$   $B = \{0, 2, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x+y = 0\}$

จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

1.  $r = \{(0, 0), (2, 2)\}$
2.  $r = \{(0, 0), (-2, 2)\}$
3.  $r = \{(-2, 2)\}$
4.  $r = \{(0, 0)\}$

ข้อที่ 10.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกจึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังต้องเป็นจำนวนที่ตรงกันข้ามกัน
2. สมาชิกตัวหน้าในเซต  $A$  ได้แก่ 0 และ -2 ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง
3. เพราะ 0 เป็นสมาชิกตัวหน้าในเซต  $A$  และสมาชิกตัวหลังในเซต  $B$  เพียงตัวเดียวที่ทำให้ความสัมพันธ์รวมกันเป็น 0

4. สมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวหลังต้องเป็นจำนวนที่มีค่าเท่ากัน

ข้อที่ 10.3 จากข้อ 10.1 และ 10.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 11.1 กำหนดให้  $r = \{(1, 4), (1, 5), (2, 4), (2, 5), (3, 5)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
2.  $D_r = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$
3.  $D_r = \{1, 2, 3\}$
4.  $D_r = \{4, 5\}$

ข้อที่ 11.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวในคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวก

ข้อที่ 11.3 จากข้อ 11.1 และ 11.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 12.1 กำหนดให้  $r = \{(2, -2), (2, 2), (3, -4), (3, 4), (3, -2), (3, 2)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{2, 3\}$
2.  $D_r = \{-2, 2, -4, 4\}$
3.  $D_r = \{-4, -2, 2, 3, 4\}$
4.  $D_r = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$

ข้อที่ 12.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มตั้งแต่ -4 ถึง 4
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวหลังในคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 12.3 จากข้อ 12.1 และ 12.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 13.1 กำหนดให้  $r = \{(10, 20), (20, 30), (30, 40), (40, 50), (50, 60)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50, 60, \dots\}$
2.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50, 60\}$
3.  $D_r = \{20, 30, 40, 50, 60\}$
4.  $D_r = \{10, 20, 30, 40, 50\}$

ข้อที่ 13.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 10 ลงตัว
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 13.3 จากข้อ 13.1 และ 13.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 14.1 กำหนดให้  $r = \{(-1, 2), (0, -1), (-2, -3), (-3, 0), (0, 1)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2\}$
2.  $D_r = \{-3, -1, 0, 1, 2\}$
3.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0\}$
4.  $D_r = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

ข้อที่ 14.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่าเท่ากับ -3
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 14.3 จากข้อ 14.1 และ 14.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 15.1 กำหนดให้  $r = \{(0.5, 1), (2, 0.7), (1.3, 3), (4, 1.5), (2.1, 5)\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $D_r = \{0.5, 2, 1.3, 4, 2.1\}$
2.  $D_r = \{0.5, 0.7, 1.3, 1.5, 2.1\}$
3.  $D_r = \{1, 0.7, 3, 1.5, 5\}$
4.  $D_r = \{0.5, 0.7, 1, 1.3, 1.5, 2, 2.1, 4, 5\}$

ข้อที่ 15.2 เพราะเหตุใดโดเมนของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์
2. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนทศนิยมทุกตัวในความสัมพันธ์
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกทุกตัวของคู่อันดับในความสัมพันธ์
4. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์

ข้อที่ 15.3 จากข้อ 15.1 และ 15.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 16.1 กำหนดให้  $A = \{-2, 0, 2, 4\}$ ,  $B = \{-1, -3\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid x < y\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{-1, -3\}$
2.  $R_r = \{-2\}$
3.  $R_r = \{-1\}$
4.  $R_r = \emptyset$

ข้อที่ 16.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกของโดเมนในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่าสมาชิกของเรนจ์ในเซต B คือ -2 เท่านั้น
2. ไม่มีสมาชิกของเรนจ์ในเซต B ที่มีค่ามากกว่า สมาชิกของโดเมนในเซต A
3. เพราะ -2 เป็นสมาชิกของเรนจ์ในเซต A ที่มีค่าน้อยกว่า -1
4. เพราะ -1 และ -3 เป็นสมาชิกของเรนจ์ที่มีค่ามากกว่าสมาชิกบางตัวในเซต A

ข้อที่ 16.3 จากข้อ 9.1 และ 9.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 17.1 กำหนดให้  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^2\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{0, 1, 2\}$
2.  $R_r = \{0, 1, 4\}$
3.  $R_r = \{3, 4, 5\}$
4.  $R_r = \{0, 1\}$

ข้อที่ 17.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์ เป็นเซตที่มีสมาชิกคือ 0, 1, 2 เรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นสมาชิกที่เหลือในเซต A

2. เพราะมี  $0 = 0^2$  และ  $1 = 1^2$  เท่านั้น
3. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 0, 1 และ 2
4. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ที่ทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 0, 1 และ 4

ข้อที่ 17.3 จากข้อ 17.1 และ 17.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 18.1 กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times A \mid y = x^3\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{1, 2\}$
2.  $R_r = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$
3.  $R_r = \{1, 8\}$
4.  $R_r = \{3, 6\}$

ข้อที่ 18.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของความสัมพันธ์มีสมาชิก คือ 1 และ 2 สมาชิกของเรนจ์จึงเป็นสมาชิกตัวที่เหลือ
2. สมาชิกของโดเมนที่ทำให้เรนจ์ในความสัมพันธ์เป็นจริง คือ 1 และ 2 เท่านั้น
3. เพราะ  $1^3 = 1$  และ  $2^3 = 8$
4. สมาชิกในโดเมนของความสัมพันธ์ คือ 1 และ 8

ข้อที่ 18.3 จากข้อ 18.1 และ 18.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 19.1 กำหนดให้  $r = \{(x, y) \in \mathbb{I}^+ \times \mathbb{I}^+ \mid y = 3x\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$
2.  $R_r = \{3, 6, 9, 12, \dots\}$
3.  $R_r = \{0, 3, -3, 6, -6, 9, -9, \dots\}$
4.  $R_r = \{1, 3, 5, 7, \dots\}$

ข้อที่ 19.2 เพราะเหตุใดเรนจ์ของความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์จะต้องเป็นจำนวนเต็มหารด้วย 3 ลงตัวเท่านั้น
2. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์จะต้องเป็นจำนวนเต็มคี่บวกถึงจะทำให้ความสัมพันธ์เป็นจริง
3. โดเมนของความสัมพันธ์ คือ เซตของจำนวนเต็มบวกใดๆที่หารด้วย 3 ลงตัว ดังนั้นเรนจ์จึงเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกใดๆเช่นกัน

4. สมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์จะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่ 3 หารลงตัว

ข้อที่ 19.3 จากข้อ 19.1 และ 19.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 20.1 กำหนดให้  $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid y = |x|\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1.  $R_r = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$
2.  $R_r = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$
3.  $R_r = \{-1, 0, 1, 2\}$
4.  $R_r = \{0, 1, 2\}$

ข้อที่ 20.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. เพราะ  $|-1| = -1$ ,  $|-2| = -2$ ,  $|0| = 0$ ,  $|1| = 1$ ,  $|2| = 2$
2. สมาชิกที่อยู่ในเซต B ทุกตัวเป็นสมาชิกของเรนจ์ในความสัมพันธ์
3. สมาชิกของโดเมนทุกตัวทำให้ความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นจริง ดังนั้น  $D_r = R_r$
4. สมาชิกของโดเมนได้แก่ 0, 1, -1, 2 และ -2 ที่ทำให้ความสัมพันธ์ที่กำหนดให้เป็นจริง

ข้อที่ 20.3 จากข้อ 20.1 และ 20.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 21.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.  $r = \{(0, -1), (1, -1), (0, -3)\}$
2.  $r = \{(2, 3), (4, 3), (3, 2)\}$
3.  $r = \{(-4, 3), (-3, 2), (-4, 1)\}$
4.  $r = \{(0, 3), (3, 0), (0, -3)\}$

**ข้อที่ 21.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน**

1. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหน้าเท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังไม่เท่ากัน
2. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
3. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
4. มีคู่อันดับบางคู่ที่มีสมาชิกตัวหน้าไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังเท่ากัน

**ข้อที่ 21.3 จากข้อ 21.1 และ 21.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

**ข้อที่ 22.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน**

1.  $r = \{(a, 1), (a, 1), (b, 2), (c, 3)\}$
2.  $r = \{(a, 1), (a, 2), (a, 3)\}$
3.  $r = \{(a, 1), (b, 1), (b, 2)\}$
4.  $r = \{(b, 3), (b, 4), (b, 4), (c, 4)\}$

**ข้อที่ 22.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน**

1. มีสองคู่อันดับที่ซ้ำกันแต่คู่อันดับอื่นมีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
2. มีสองคู่อันดับที่ซ้ำกันถือว่าเป็นตัวเดียวกันทำให้คู่อันดับทั้งหมดมีสมาชิกตัวหน้าไม่ซ้ำกัน
3. คู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
4. มีสมาชิกตัวหลังซ้ำกันหรือสมาชิกตัวหน้าซ้ำกันได้

**ข้อที่ 22.3 จากข้อ 22.1 และ 22.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่**

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

### ข้อที่ 23.1 ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน

1.  $r = \{(2, 2), (2, 2), (2, -2), (2, -2)\}$
2.  $r = \{(1, -8), (1, 8), (8, -1), (1, 8)\}$
3.  $r = \{(-3, 5), (-3, -3)\}$
4.  $r = \{(-3, 5), (1, -8), (2, -3), (3, -3)\}$

### ข้อที่ 23.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นเป็นฟังก์ชัน

1. มีคู่อันดับที่ซ้ำกันแต่คู่อันดับอื่น สมาชิกตัวหลังไม่ซ้ำกัน
2. มีคู่อันดับที่ซ้ำกันทำให้ความสัมพันธ์นั้นเป็นฟังก์ชัน ไม่ต้องพิจารณาคู่อันดับอื่น
3. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหน้าเท่ากันแต่สมาชิกตัวหลังไม่เท่ากัน
4. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน

### ข้อที่ 23.3 จากข้อ 23.1 และ 23.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

### ข้อที่ 24.1 กำหนดให้ $x$ เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์และ $y$ เป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน

1.

x	$\pm 1$	$\pm 2$	3
y	1	2	$\pm 3$

2.

x	0	$\pm 1$	$\pm 2$
y	0	$\pm 1$	2

3.

x	1	2	3
y	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3$

4.

x	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3$
y	1	2	3

### ข้อที่ 24.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนั้นจึงเป็นฟังก์ชัน

1. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
2. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหลังไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหน้าเท่ากัน
3. สมาชิกตัวหน้าจะซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกันก็ได้
4. ต้องมีอย่างน้อยสองคู่อันดับที่สมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและตัวหลังไม่ซ้ำกัน

### ข้อที่ 24.3 จากข้อ 24.1 และ 24.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 25.1 กำหนดให้  $x$  เป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับในความสัมพันธ์และ  $y$  เป็นสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับในความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ในข้อใดเป็นฟังก์ชัน

1.

x	10	20	$\pm 30$
y	-10	$\pm 20$	30

2.

x	0	25	$\pm 50$
y	50	25	0

3.

x	20	40	60
y	$\pm 12$	$\pm 4$	$\pm 6$

4.

x	$\pm 15$	3	45
y	$\pm 1$	2	3

ข้อที่ 25.2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์ในข้อนี้จึงเป็นฟังก์ชัน

1. ไม่มีสองคู่อันดับใดที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกัน
2. คู่อันดับมีสมาชิกตัวหลังไม่เท่ากันแต่สมาชิกตัวหน้าเท่ากัน
3. สมาชิกตัวหน้าจะซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกันก็ได้
4. ต้องมีอย่างน้อยสองคู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหน้าซ้ำกันและตัวหลังไม่ซ้ำกัน

ข้อที่ 25.3 จากข้อ 25.1 และ 25.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 26.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+24\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y = 24\}$
2.  $R_f = \mathbb{R}$
3.  $R_f = \{y < 24\}$
4.  $R_f = \{y > 24\}$

ข้อที่ 26.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. เพราะโดเมนของฟังก์ชัน คือ  $\{0\}$  ดังนั้น  $y = 0 + 24 = 24$
2. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆ ในเซตของจำนวนจริง
3. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 24
4. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 24

ข้อที่ 26.3 จากข้อ 26.1 และ 26.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ



ข้อที่ 27.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+100\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \mathbb{R}$
2.  $R_f = \{y = 100\}$
3.  $R_f = \{y < 100\}$
4.  $R_f = \{y > 100\}$

ข้อที่ 27.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 100
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 + 100 = 100$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 100
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวน

จริง

ข้อที่ 27.3 จากข้อ 27.1 และ 27.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 28.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x - 5\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y < -5\}$
2.  $R_f = \mathbb{R}$
3.  $R_f = \{y = -5\}$
4.  $R_f = \{y > -5\}$

ข้อที่ 28.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า -5
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 - 5 = -5$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า -5

ข้อที่ 28.3 จากข้อ 28.1 และ 28.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 29.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x+3\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y > 3\}$
2.  $R_f = \{y < 3\}$
3.  $R_f = \{y = 3\}$
4.  $R_f = \mathbb{R}$

ข้อที่ 29.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 + 3 = 3$
3. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า 3
4. เพราะโดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า 3

ข้อที่ 29.3 จากข้อ 29.1 และ 29.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 30.1 กำหนดให้  $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x - 10\}$  ข้อใดเป็นเรนจ์ของฟังก์ชัน

1.  $R_f = \{y > -10\}$
2.  $R_f = \{y < -10\}$
3.  $R_f = \mathbb{R}$
4.  $R_f = \{y = -10\}$

ข้อที่ 30.2 เพราะเหตุใดเรนจ์จึงเป็นเช่นนั้น

1. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนจริง ดังนั้น ค่า  $y$  จึงเป็นจำนวนใดๆในเซตของจำนวนจริง
2. โดเมนของฟังก์ชันคือ  $\{0\}$  ดังนั้น ค่า  $y = 0 - 10 = -10$
3. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มบวกจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่ามากกว่า -10
4. โดเมนของฟังก์ชันคือ เซตของจำนวนเต็มลบจึงทำให้ค่า  $y$  มีค่าน้อยกว่า -10

ข้อที่ 30.3 จากข้อ 30.1 และ 30.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 31.1 กำหนดให้  $f(x) = x - 5$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -5)
2. (-5, 0)
3. (5, 0)
4. (0, 5)

ข้อที่ 31.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x - 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -5
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 5$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -5
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 5$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 5
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x - 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 5

ข้อที่ 31.3 จากข้อ 31.1 และ 31.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 32.1 กำหนดให้  $f(x) = x + 15$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -15)
2. (-15, 0)
3. (15, 0)
4. (0, 15)

ข้อที่ 32.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x + 15$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -15
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 15$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -15
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 15$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 15
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = x + 5$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 15

ข้อที่ 32.3 จากข้อ 32.1 และ 32.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 33.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 37$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, 37)
2. (37, 0)
3. (0, -37)
4. (-37, 0)

ข้อที่ 33.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -x - 37$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -37
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 37$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 37
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -x - 37$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 37
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 37$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -37

ข้อที่ 33.3 จากข้อ 33.1 และ 33.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 34.1 กำหนดให้  $f(x) = 2x - 18$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, 18)
2. (9, 0)
3. (0, -18)
4. (-9, 0)

ข้อที่ 34.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = 2x - 18$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 9
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 18$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -18
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = 2x - 18$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -9
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 - 18$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 18

ข้อที่ 34.3 จากข้อ 34.1 และ 34.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 35.1 กำหนดให้  $f(x) = -9x + 45$  จุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันนี้คือข้อใด

1. (0, -45)
2. (5, 0)
3. (0, 45)
4. (-5, 0)

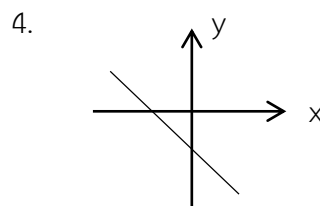
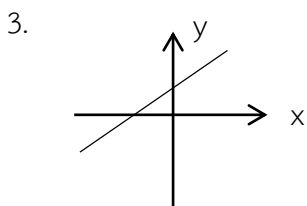
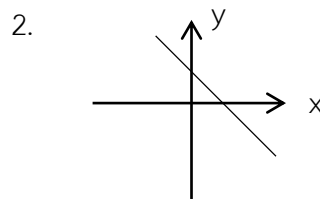
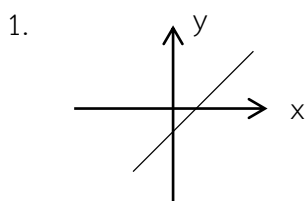
ข้อที่ 35.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกพิกัดจุดนั้น

1. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 45$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ 45
2. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -9x + 45$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ 5
3. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $y$  เท่ากับ 0 ทำให้  $0 = -9x + 45$  ดังนั้น  $x$  มีค่าเท่ากับ -5
4. จุดตัดแกน Y ในพิกัดนั้น จะมีค่า  $x$  เท่ากับ 0 ทำให้  $f(0) = 0 + 45$  ดังนั้น  $y$  มีค่าเท่ากับ -45

ข้อที่ 35.3 จากข้อ 35.1 และ 35.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 36.1 กำหนดให้  $f(x) = 3x + 6$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้



ข้อที่ 36.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

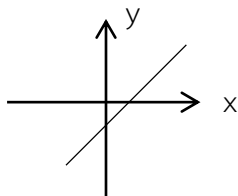
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(2, 0)$  และ  $(0, 6)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-2, 0)$  และ  $(0, 6)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(2, 0)$  และ  $(0, -6)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-2, 0)$  และ  $(0, -6)$

ข้อที่ 36.3 จากข้อ 36.1 และ 36.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

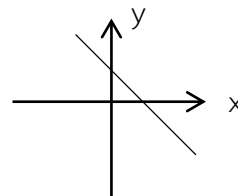
1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 37.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 8$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

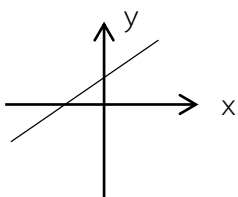
1.



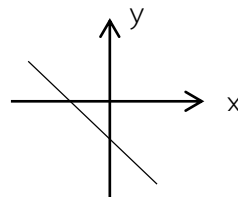
2.



3.



4.



ข้อที่ 37.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

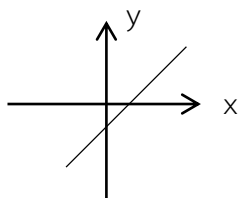
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(8, 0)$  และ  $(0, 8)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-8, 0)$  และ  $(0, 8)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(8, 0)$  และ  $(0, -8)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-8, 0)$  และ  $(0, -8)$

ข้อที่ 37.3 จากข้อ 37.1 และ 37.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

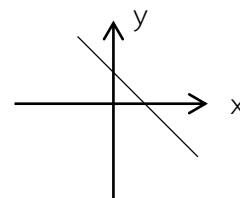
1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 38.1 กำหนดให้  $f(x) = x - 100$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี

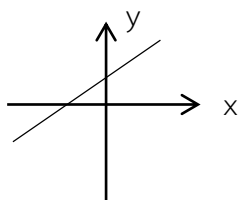
1.



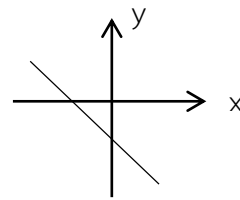
2.



3.



4.



ข้อที่ 38.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(100, 0)$  และ  $(0, 100)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-100, 0)$  และ  $(0, 100)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(100, 0)$  และ  $(0, -100)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-100, 0)$  และ  $(0, -100)$

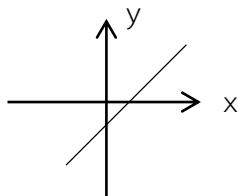
ข้อที่ 38.3 จากข้อ 38.1 และ 38.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

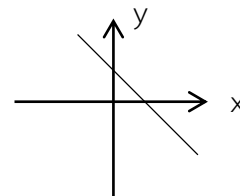


ข้อที่ 39.1 กำหนดให้  $f(x) = -2x + 14$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

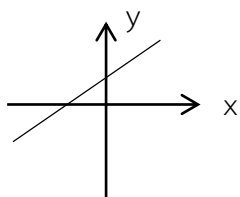
1.



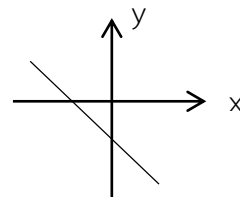
2.



3.



4.



ข้อที่ 39.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

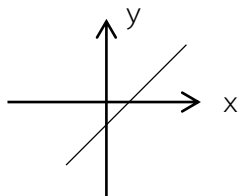
1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(7, 0)$  และ  $(0, 14)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-7, 0)$  และ  $(0, 14)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(7, 0)$  และ  $(0, -14)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(-7, 0)$  และ  $(0, -14)$

ข้อที่ 39.3 จากข้อ 39.1 และ 39.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

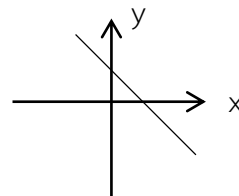
1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 40.1 กำหนดให้  $f(x) = -x - 10$  เขียนกราฟของฟังก์ชันได้ดังข้อใดต่อไปนี้

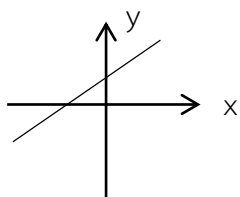
1.



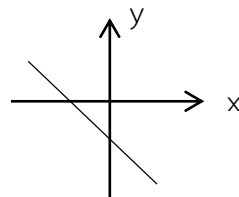
2.



3.



4.



ข้อที่ 40.2 เพราะเหตุใดจึงเลือกกราฟในข้อนั้น

1. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, 10)$  และ  $(10, 0)$
2. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, -10)$  และ  $(10, 0)$
3. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, 10)$  และ  $(-10, 0)$
4. เพราะกราฟของฟังก์ชันผ่านจุด  $(0, -10)$  และ  $(-10, 0)$

ข้อที่ 40.3 จากข้อ 40.1 และ 40.2 นักเรียนมั่นใจหรือไม่

1. มั่นใจ
2. ไม่แน่ใจ
3. ไม่มั่นใจ

### กระดาษคำตอบ

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก				ข้อที่	ตัวเลือก			ผลการตรวจ			
	1	2	3	4		1	2	3	4		มั่นใจ	ไม่ แน่ใจ	ไม่ มั่นใจ	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	
1.1					1.2					1.3							
2.1					2.2					2.3							
3.1					3.2					3.3							
4.1					4.2					4.3							
5.1					5.2					5.3							
6.1					6.2					6.3							
7.1					7.2					7.3							
8.1					8.2					8.3							
9.1					9.2					9.3							
10.1					10.2					10.3							
11.1					11.2					11.3							
12.1					12.2					12.3							
13.1					13.2					13.3							
14.1					14.2					14.3							
15.1					15.2					15.3							
16.1					16.2					16.3							
17.1					17.2					17.3							
18.1					18.2					18.3							
19.1					19.2					19.3							
20.1					20.2					20.3							
21.1					21.2					21.3							
22.1					22.2					22.3							
23.1					23.2					23.3							
24.1					24.2					24.3							
25.1					25.2					25.3							
26.1					26.2					26.3							
27.1					27.2					27.3							
28.1					28.2					28.3							
29.1					29.2					29.3							
30.1					30.2					30.3							
31.1					31.2					31.3							
32.1					32.2					32.3							
33.1					33.2					33.3							
34.1					34.2					34.3							
35.1					35.2					35.3							
36.1					36.2					36.3							
37.1					37.2					37.3							
38.1					38.2					38.3							
39.1					39.2					39.3							
40.1					40.2					40.3							

**ภาคผนวก ฉ**

แบบคิดออกเสียงสำหรับวินิจฉัยมนต์ศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และ  
ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**แนวคำถามในการคิดออกเสียงสำหรับวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**ขั้นตอน**

1. ผู้วิจัยแนะนำตัวและบอกถึงวัตถุประสงค์ของการคิดแบบออกเสียงสำหรับวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนแนะนำตัวเองเพื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย
3. แบบคิดออกเสียงสำหรับวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะประกอบด้วย 8 ข้อคำถามที่มีเนื้อหาการวัดและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สอดคล้องกับ แบบสอบวินิจฉัยแบบสามระดับสำหรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามย่อยให้นักเรียนตอบคำถามหรืออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผล พร้อมทั้งถามถึงความมั่นใจในการตอบแต่ละข้อด้วย โดยจะมีประเด็นคำถาม ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 1. ผู้เรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนจากเซตที่กำหนดให้ได้

**ข้อที่ 1** กำหนดให้  $A = \{a, b\}$  และ  $B = \{y, z\}$  จงหา  $B \times A$

คำถามที่ 1 นักเรียนคิดว่าเซตของคู่อันดับมีอะไรบ้าง

คำถามที่ 2 นักเรียนดูจากส่วนใดของโจทย์ที่คิดว่าสมาชิกเหล่านั้นเป็นสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 2. ผู้เรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไขได้ถูกต้อง

**ข้อที่ 2** กำหนด  $A = \{-1, 0, 1\}$   $B = \{0, 1, 2, 3, 4\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x+3\}$  จงเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

คำถามที่ 1 นักเรียนคิดว่าสมาชิกในความสัมพันธ์มีอะไรบ้าง

คำถามที่ 2 เพราะเหตุใดความสัมพันธ์จึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนมีวิธีคิดหรือคำนวณอย่างไร

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 3. ผู้เรียนสามารถอธิบายนิยามโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง

**ข้อที่ 3** กำหนดให้  $r = \{(7, 5), (-1, 10), (-2, 20), (-8, 35), (-12, 50)\}$  จงหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

คำถามที่ 1 โดเมนคือสมาชิกตัวใดบ้าง เรนจ์คือสมาชิกตัวใดบ้าง

คำถามที่ 2 นักเรียนดูจากส่วนใดของโจทย์ที่คิดว่าสมาชิกเหล่านั้นเป็นสมาชิกในโดเมนหรือในเรนจ์ของความสัมพันธ์

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 4. ผู้เรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง

**ข้อที่ 4** กำหนดให้  $A = \{-1, 0, 1, 2\}$ ,  $B = \{-1, -3\}$  และ  $r = \{(x, y) \in A \times B \mid xy = 0\}$  จงหาเรนจ์ของความสัมพันธ์

คำถามที่ 1 เรนจ์คือสมาชิกตัวใดบ้าง

คำถามที่ 2 นักเรียนมีวิธีคิดหรือคำนวณอย่างไร

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 5. ผู้เรียนสามารถอธิบายนิยามของฟังก์ชันและหลักการพิจารณาฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง

**ข้อที่ 5** กำหนดให้  $r = \{(2,2), (3, 2), (4, 1), (4, 3), (4, 3)\}$  ความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชันหรือไม่

คำถามที่ 1 ความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชันหรือไม่

คำถามที่ 2 นักเรียนดูจากส่วนใดของโจทย์ที่คิดว่าความสัมพันธ์เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม :** 6. ผู้เรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง

**ข้อที่ 6** กำหนดให้  $f = \{(x, y) \mid y = x - 12\}$  จงหาเรนจ์ของฟังก์ชัน

คำถามที่ 1 เรนจ์คือสมาชิกตัวใดบ้าง

คำถามที่ 2 นักเรียนคิดและคำนวณจากโดเมนของฟังก์ชันใด

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม : 7. ผู้เรียนสามารถหาจุดตัดของกราฟบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้อย่างถูกต้อง

ข้อที่ 7 กำหนดให้  $f(x) = x - 11$  จงหาจุดตัดแกน  $X$  ของฟังก์ชันนี้

คำถามที่ 1 จุดตัดแกน  $X$  คือพิกัดใด

คำถามที่ 2 นักเรียนคิดว่าจุดตัดแกน  $X$  มีลักษณะของค่า  $x$  และ  $y$  เป็นเท่าใด

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม : 8. ผู้เรียนสามารถหากราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

ข้อที่ 8 กำหนดให้  $f(x) = x - 7$  จงวาดกราฟของฟังก์ชันนี้

คำถามที่ 1 นักเรียนวาดกราฟของฟังก์ชันนี้

คำถามที่ 2 กราฟที่วาดมีจุดตัดแกน  $X$  และ จุดตัดแกน  $Y$  คือพิกัดใด

คำถามที่ 3 นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบข้อนี้หรือไม่

ภาคผนวก ข

ผลจากแบบคิดออกเสียงสำหรับวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคัดออกเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน (เมื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามระดับ รูปแบบ ที่ 1 ระดับความมั่นใจ 2 ระดับ)


คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	AC	AE3	AC	AE1	AE1	AE3	AC	AE3	AE3	AC/AE3
2	AC	ALK3	AC	ALK3	AC	ALK3	AE3	AE3	AE3	AC/ALK3
3	AC	AC	AC	AC	AC	ALK3	ALK3	ALK3	-	AC
4	AC	ALK1	AC	AE1	AC	ALK3	ALK3	ALK3	AE1	AC/ALK3
5	AC	AC	AC	AC	ALG	ALG	ALK3	ALK3	-	AC
6	ALK3	ALK3	AC	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
7	AC	AC	ALG	ALG	AC	ALG	ALK3	ALK3	-	AC/ALG
8	AC	ALK3	AC	ALK3	AE1	ALK3	ALK3	ALK3	AE1	ALK3
9	AC	AC	AC	AC	AC	AC	ALK3	ALK3	-	AC
10	AC	ALG	AC	ALK1	AC	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	AC/ALK3
11	AC	AC	AC	AC	AE1	ALG	ALK3	ALK3	AE1	AC
12	ALK3	ALK3	AC	AE3	ALK1	ALK3	ALK3	AE3	AE3	AC/ALK3
13	ALK2	ALK3	ALK3	ALK3	AC	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
14	AC	ALK3	AC	ALK3	AC	AC	AC	AE3	AE3	AC
15	AC	ALK2	AC	AE1	AC	ALK2	ALK3	ALK3	AE1	AC
16	AC	AC	AC	AC	AC	ALK3	AC	ALK3	-	AC
17	ALK3	ALK3	AC	ALK3	ALK1	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
18	AC	AC	AC	AC	AE1	AE1	AE3	AE3	AE3/AE1	AC
19	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
20	AC	AC	AC	ALK1	AC	ALK1	AC	ALG	-	AC
21	AC	ALK3	AC	ALK3	ALK1	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
22	AC	AC	AC	ALK3	AC	AC	AE1	ALG	AE1	AC
23	AC	AC	AC	AC	AE1	ALK3	ALK3	ALK3	AE1	AC
24	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	-	ALK3
25	AC	ALK3	AE3	ALK1	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
	1	2	3	4	5	6	7	8		
26	AC	ALK3	AC	ALK3	AE1	ALK2	AE3	ALK3	AE3/AE1	ALK3
27	AC	ALK3	ALG	ALK3	AE3	ALK1	ALK1	ALK3	AE3	ALK3
28	AC	AE3	AC	AE3	ALK1	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
29	AE3	AE3	ALK3	ALK3	ALK2	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
30	AE3	ALK1	AC	ALK3	AE3	ALK3	ALK3	AE3	AE3	AE3/ALK3
31	AC	AE1	ALK3	ALK3	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3/AE1	ALK3
32	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	-	AC
33	ALG	AE1	AC	AE2	AC	AC	AE3	AE3	AE3	AC
34	AC	ALK2	AE3	ALK3	AE3	AC	ALK2	AE3	AE3	AE3
35	AC	AE3	AC	AE3	ALK3	ALK3	ALK3	ALK3	AE3	ALK3
36	AC	AE3	AE3	AE3	AE3	AC	AC	AC	AE3	AC/AE3

ผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิคคิตออกเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน (เมื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถามระดับ รูปแบบ ที่ 2 ระดับความมั่นใจ 3 ระดับ)

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	BLK6	BLG1	BC	BLG1	BLG2	BLG1	BLK6	BE2	BE2	BLG1
2	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BLG1	BLG1	-	BC
3	BLG1	BLK6	BC	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	-	BLG1
4	BC	BLG2	BC	BLG2	BE1	BLG2	BLG2	BLG1	BE1	BLG2
5	BC	BC	BC	BLG1	BE1	BC	BLK6	BE3	BE3/BE1	BC
6	BC	BC	BC	BC	BE1	BLK4	BLG1	BLG1	BE1	BC
7	BLK6	BLK6	BC	BC	BLK4	BLK6	BE3	BLK6	BE3	BLK6
8	BLK6	BLG1	BC	BC	BLG1	BLG1	BLG2	BLG1	-	BLG1
9	BLK6	BLG1	BC	BLG1	BLK4	BLG1	BLG1	BLG1	-	BLG1
10	BC	BLG1	BC	BLG1	BLK4	BLG1	BLG1	BLG1	-	BLG1
11	BC	BC	BC	BC	BC	BLG2	BLG1	BLG1	-	BC
12	BC	BC	BC	BC	BLK4	BLG1	BLG1	BLG1	-	BC
13	BC	BC	BC	BLG2	BE1	BLG1	BLG1	BLG1	BE1	BC/BLG1
14	BLK6	BLK6	BLG2	BLG2	BE3	BLG1	BLG1	BLG1	BE3	BLG1
15	BLK6	BLK6	BLG2	BLG2	BE3	BLG1	BLG1	BLG1	BE3	BLG1
16	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BLG2	BLK6	-	BC
17	BC	BLG2	BC	BC	BE1	BLG1	BC	BLG1	BE1	BC
18	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	BLG1	-	BLG1
19	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	-	BC
20	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	-	BC
21	BC	BC	BC	BE1	BE1	BC	BLG2	BLK6	BE1	BC
22	BC	BLG1	BC	BLK6	BC	BC	BC	BC	-	BC
23	BC	BC	BC	BLG2	BLK3	BLG1	BLK2	BLG1	BE2	BLG1
24	BC	BC	BC	BE3	BLK4	BC	BLK6	BE1	BE3/BE1	BC
25	BC	BLK6	BLK6	BLK6	BLK4	BLG2	BLK5	BLK6	-	BLK6

คนที่	ผลการวินิจฉัยรายวัตถุประสงค์								ความคลาดเคลื่อน	ผลการวินิจฉัย
	1	2	3	4	5	6	7	8		
26	BC	BLK6	BC	BLK4	BLK6	BLK6	BLK4	BLK6	-	BLK6
27	BLG1	BLK1	BLK3	BLK5	BLK3	BLK1	BLK3	BLK3	-	BLK3
28	BLG1	BE3	BLK6	BLK3	BLK3	BLK3	BLK6	BLK3	BE3	BLK3
29	BLK6	BLK3	BLK6	BLK1	BLK3	BLK3	BLK3	BLK2	-	BLK3
30	BLK4	BE3	BE3	BLK3	BLK3	BE1	BLK1	BE3	BE3	BE3
31	BC	BC	BC	BE3	BC	BLG1	BC	BE1	BE3/BE1	BC
32	BC	BLG2	BLK6	BLK3	BLK6	BLK3	BLK3	BLG1	-	BLK3
33	BC	BC	BC	BC	BLK4	BLK6	BLK6	BLG2	-	BC
34	BC	BC	BLG1	BLK1	BC	BC	BE3	BLG2	BE3	BC
35	BC	BC	BLG2	BC	BC	BC	BLG2	BC	-	BC
36	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	-	BC



ภาคผนวก ซ

ผลค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อและทั้งฉบับของกลุ่มตัวอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบในแบบสอบวินิจัยสามระดับ ในกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้  
เครื่องมือ

ข้อที่	แบบสอบวินิจัยสามระดับ	แบบสอบวินิจัยสามระดับ
	รูปแบบที่ 1 (จำนวนนักเรียน 30 คน) ค่าความยาก	รูปแบบที่ 2 (จำนวนนักเรียน 30 คน) ค่าความยาก
1	.60	.60
2	.63	.60
3	.73	.67
4	.77	.73
5	.67	.57
6	.33	.30
7	.10	.07
8	.13	.03
9	.03	.13
10	.27	.30
11	.73	.70
12	.73	.63
13	.63	.53
14	.67	.60
15	.70	.60
16	.10	.00
17	.13	.03
18	.20	.00
19	.17	.03
20	.10	.00
21	.23	.07
22	.17	.13
23	.30	.17
24	.13	.00
25	.10	.00
26	.27	.10

ข้อที่	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ
	รูปแบบที่ 1 (จำนวนนักเรียน 30 คน)	รูปแบบที่ 2 (จำนวนนักเรียน 30 คน)
	ค่าความยาก	ค่าความยาก
27	.23	.03
28	.27	.03
29	.27	.07
30	.27	.03
31	.23	.07
32	.30	.20
33	.10	.07
34	.17	.13
35	.20	.07
36	.03	.00
37	.17	.07
38	.07	.03
39	.17	.03
40	.27	.10
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>.31</b>	<b>.21</b>

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบสอบวินิจฉัยสามระดับ ในกลุ่ม  
ตัวอย่างที่ใช้จริง

ข้อที่	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 (จำนวนนักเรียน 36 คน)		แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 2 (จำนวนนักเรียน 36 คน)	
	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1	.72	.22	.69	.14
2	.78	.17	.78	.11
3	.83	.11	.75	.25
4	.89	.06	.86	.14
5	.89	.11	.69	.25
6	.44	.22	.53	.36
7	.11	.11	.17	.11
8	.22	.17	.14	.08
9	.22	.22	.19	.14
10	.36	.14	.36	.19
11	.75	.19	.67	.22
12	.78	.17	.58	.31
13	.58	.14	.61	.17
14	.64	.25	.64	.25
15	.75	.19	.72	.22
16	.17	.17	.17	.17
17	.22	.17	.17	.17
18	.25	.25	.22	.22
19	.25	.19	.17	.11
20	.22	.22	.08	.08
21	.39	.33	.31	.19
22	.33	.33	.19	.19
23	.33	.33	.25	.19
24	.17	.17	.17	.17
25	.22	.17	.11	.11
26	.36	.25	.25	.14



ข้อที่	แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 1 (จำนวนนักเรียน 36 คน)		แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ รูปแบบที่ 2 (จำนวนนักเรียน 36 คน)	
	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
27	.33	.22	.28	.22
28	.31	.31	.36	.25
29	.33	.28	.36	.31
30	.31	.31	.33	.28
31	.19	.19	.28	.22
32	.22	.22	.22	.22
33	.14	.14	.22	.22
34	.22	.17	.28	.28
35	.28	.17	.25	.25
36	.17	.17	.17	.17
37	.22	.17	.17	.11
38	.11	.11	.17	.17
39	.14	.14	.19	.19
40	.19	.14	.22	.17
ค่าเฉลี่ย ทั้งฉบับ	<b>.38</b>	<b>.19</b>	<b>.35</b>	<b>.19</b>

ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างสูตรเพื่อใช้วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 1 มีระดับความมั่นใจ 2 ระดับ**

=IF(AND(C3=1, D3=1, E3=1), "correct", IF(AND(C3=0, D3=0, E3=1), "mis",IF(AND(C3=1, D3=0, E3=1),"fpost",IF(AND(C3=0, D3=1, E3=1),"fneg",""))))&IF(AND(C3=1, D3=1, E3=0), "luck", IF(AND(C3=0, D3=0, E3=0), "lack3",IF(AND(C3=1, D3=0, E3=0),"lack1",IF(AND(C3=0, D3=1, E3=0),"lack2","")))))

**แบบสอบวินิจฉัยสามระดับ แบบที่ 2 มีระดับความมั่นใจ 3 ระดับ**

=IF(AND(C3=1, D3=1, E3=2), "correct", IF(AND(C3=0, D3=0, E3=2), "mis",IF(AND(C3=1, D3=0, E3=2),"fpost",IF(AND(C3=0, D3=1, E3=2),"fneg",""))))&IF(AND(C3=1, D3=1, E3=0), "luck", IF(AND(C3=0, D3=0, E3=0), "lack3",IF(AND(C3=1, D3=0, E3=0),"lack1",IF(AND(C3=0, D3=1, E3=0),"lack2",""))))&IF(AND(C3=1, D3=1, E3=1), "luck6", IF(AND(C3=0, D3=0, E3=1), "lack4",IF(AND(C3=1, D3=0, E3=1),"lack4",IF(AND(C3=0, D3=1, E3=1),"lack5","")))))

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวมนัสสิริ อินทร์สวาท เกิดเมื่อวันที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ.2532 สำเร็จการศึกษา  
ระดับมัธยมศึกษา ที่โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ในปีการศึกษา 2549  
และ ระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ สาขาวิชามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร  
การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา  
2555 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชา  
วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557

ติดต่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์ e-mail address: manutsiri.mint@gmail.com

