

การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและ
เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง
กรุงเทพมหานคร

สุภาภรณ์ มณีประวัติ

วิทยานิพนธ์เสนอต่อมหาวิทยาลัยรามคำแหง
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

DIAGNOSIS OF MISCONCEPTIONS IN MATHEMATICS ON
DECIMALS AND FRACTIONS BY WANG THONG LANG
CONSORTIUM MATTHAYOM SUEKSA TWO STUDENTS
UNDER THE JURISDICTIONS OF SECONDARY
EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE
TWO IN BANGKOK METROPOLIS

SUPAPORN MANEEPRAWAT

A THESIS PRESENTED TO RAMKHAMHAENG UNIVERSITY
IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
(MATHEMATICS EDUCATION)

2018

COPYRIGHTED BY RAMKHAMHAENG UNIVERSITY

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

ชื่อผู้เขียน นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ

สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. วรนุช แหยมแสง

ประธานกรรมการ

ดร. ภัทรวดี หาดแก้ว

มหาวิทยาลัยรามคำแหงอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิบพงษ์ ปราบใหญ่)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร แหยมแสง)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรนุช แหยมแสง)



.....กรรมการ

(ดร. ภัทรวดี หาดแก้ว)



.....กรรมการ

(ดร. ศศิวรรณ เมลิองนนท์)

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

ชื่อผู้เขียน นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ

ชื่อปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา

ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. วรณัฐ แหม่มแสง | ประธานกรรมการ |
| 2. อาจารย์ ดร. ภัทรวดี หาดแก้ว | |

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 2,034 คน และทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มจากทั้งหมด 4 โรงเรียน สุ่มมาโรงเรียนละ 1 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 875 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ (1) ด้านความรู้ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ และข้อเท็จจริง (2) ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และ (3) ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

เนื่องจากนักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจและมีความสับสนในสมบัติของจำนวนจริง ตลอดจนความไม่แม่นยำในพื้นฐานความรู้ที่จะนำไปต่อยอดในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป การไม่คำนึงถึงขั้นตอนกระบวนการคิดคำนวณที่ถูกต้อง ขาดพื้นฐานการคำนวณที่ดี รวมถึงความรีบเร่งในการตัดสินใจ ขาดความละเอียดรอบคอบจึงทำให้ได้ผลสรุปเป็น คำตอบที่ผิดพลาด และไม่สามารถเปลี่ยนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ มีความสับสน ในการระบุค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในทศนิยม ขาดความเข้าใจในจำนวนที่เขียน ในรูปเศษส่วนและความสับสนของความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมกับเศษส่วน นอกจากนี้ ยังมีด้านอื่น ๆ ที่ไม่สามารถระบุได้ สาเหตุเกิดจากการไม่ตอบ ไม่สรุปผลที่แน่ชัด ทำให้ ไม่สามารถระบุได้ว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านใด

ABSTRACT

Thesis Title	Diagnosis of Misconceptions in Mathematics on Decimals and Fractions by Wang Thong Lang Consortium Matthayom Sueksa Two Students Under the Jurisdictions of Secondary Educational Service Area Office Two in Bangkok Metropolis		
Student Name	Miss Supaporn Maneeprawat		
Degree Sought	Master of Education		
Field of Study	Mathematics Education		
Academic Year	2018		
Advisory Committee			
	1. Assoc. Prof. Dr. Worranuch Yamsang		Chairperson
	2. Dr. Phattharawadee Hadkaew		

In this thesis, the researcher studies misconceptions of decimals and fractions in the study of mathematics.

The research population consisted of 2,034 students enrolled in the first semester of the academic year 2018 in Wang Thong Lang Consortium schools under the jurisdiction of Secondary Educational Service Area Office Two in Bangkok Metropolis (BM). Applying the cluster sampling method, the researcher selected a sample population of 875 students from four schools with one group from each school.

A test employed for the diagnosis of misconceptions in the study of decimals and fractions served as a research instrument.

Findings are as follows:

The students exhibited misconceptions in the study of mathematics on decimals and fractions in three aspects in the following descending order:

- (1) Knowledge and understanding of rules, formulae, theorems, definitions, properties, and facts;
- (2) computation and mathematical processes; and
- (3) interpretation of mathematical symbols or notations.

These misconceptions occurred because the students lacked knowledge and understanding, as well as being confused in regard to the properties of real numbers. They were inaccurate in respect to basic knowledge, thereby preventing them from pursuing further studies in this area of mathematics. They did not employ accurate computational processes since they did not have knowledge of basic computational methods. They were too hasty in making decisions and were not thorough in their work. Therefore, their answers were obviously incorrect. They could not change decimal numbers into fractions. They were confused in regard to the numerical value of place holder numbers and digits in decimals. They did not understand fractions used as numbers. They were confused in respect to the relationships between decimals and fractions. In addition, there are other aspects that cannot be identified. Their failure to provide answers or clearly drawing conclusion sometimes made it impossible to identify which aspects of misconceptions were involved in their work.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ความเข้าใจอย่างยิ่ง จาครองศาสตราจารย์ ดร. วรณช แหยมแสง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร แหยมแสง และอาจารย์ ดร. ภัทรวดี หาดแก้ว ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขวิจัย เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณครูหมวดคณิตศาสตร์และผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนเทพธิดา, โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา, โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง, โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ที่กรุณาอนุเคราะห์สถานที่เข้าไปเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อนและพี่ ๆ เอกคณิตศาสตร์ศึกษา รุ่น 8 ที่คอยแนะนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์และให้กำลังใจในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลงด้วยดี รวมถึงบุคคลที่สำคัญที่สุด คือ พ่อแม่และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและความเข้าใจเสมอมา นับเป็นกำลังใจที่สำคัญอย่างยิ่งอันทำให้งานวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่เป็นแหล่งให้เรียนรู้ทั้งทางด้านวิชาการ เรียนรู้ชีวิต และสังคม ของผู้คนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ทั้งนี้ เพราะเป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ในทุก ๆ ด้าน

สุภาภรณ์ มณีประวัติ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญตาราง.....	(11)
สารบัญภาพประกอบ	(13)

บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2	วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	8
	แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์	17
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น	23
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม.....	26
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
3	วิธีดำเนินการวิจัย	34
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34

บทที่	หน้า
เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล	63
วิธีดำเนินการวิจัย	63
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปผลการวิจัย	83
การอภิปรายผล	84
ข้อเสนอแนะ	86
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	88
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	90
ค ผลจากโปรแกรมคณิตศาสตร์.....	100
ง หนังสือขอความอนุเคราะห์	149
บรรณานุกรม	159
ประวัติผู้เขียน.....	163

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนข้อสอบแยกตามหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาของแบบทดสอบ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (ก่อนการวิเคราะห์คุณภาพ).....	40
2	ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบคู่ขนาน มโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (ก่อนการทดลองใช้).....	42
3	ค่าความสัมพันธ์ของการกระจายตัวเลือกในแบบทดสอบทั้งสองฉบับ จำแนกเป็นรายข้อ.....	45
4	ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองฉบับ จำแนกตามหน่วยการเรียนรู้และจำแนกเป็นรายข้อ	58
5	แสดงการเรียงลำดับข้อใหม่จากการนำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มารวมเป็นฉบับเดียวกัน.....	61
6	จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้าน การตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบคู่ขนาน	65
7	จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง จากแบบทดสอบคู่ขนาน	69
8	จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบคู่ขนาน	71

ตาราง	หน้า
9 ผลการวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สรุปค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยรวมแต่ละด้าน เรียงจากมากไปหาน้อย	79
10 สรุปผลการสัมภาษณ์และการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำแนกเป็นรายด้าน	80
11 ผลการคำนวณ ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบ กลุ่มงาน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ก่อนการทดลองใช้).....	101
12 ผลการคำนวณ ค่าความสัมพันธ์การกระจายตัวเลือกในแบบทดสอบ กลุ่มงานทั้งสองฉบับ ๆ ละ 35 ข้อ.....	103
13 ผลการคำนวณค่าความยาก (P) ของข้อสอบกลุ่มงานทั้งสองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ	121
14 ผลการคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบกลุ่มงานทั้งสองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ	123
15 ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างผลการทดสอบ สองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation).....	124
16 ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับจำนวน 46 ข้อ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (α -Coefficient).....	125
17 ผลการคำนวณค่าความถี่ของจำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือก ของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 46 ข้อ	126

สารบัญภาพประกอบ

ภาพ	หน้า
1 วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันเป็นระบบการเรียนการสอนที่ยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งมีวิสัยทัศน์ในการมุ่งเน้นและให้ความสำคัญแก่การพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ ค่านิยม การมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3) จึงกำหนดให้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 กลุ่มสาระ โดยมีความสำคัญและมีมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียน ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจในการแก้ปัญหา รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5) นอกจากนี้ การใช้ชีวิตประจำวันมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยอาศัยหลักของเหตุและผล โดยอาศัยรูปแบบของความคิดทางคณิตศาสตร์

มาประยุกต์ใช้ ช่วยในการตัดสินใจ และการที่จะสร้างและพัฒนาคนให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติไม่ว่าในด้านใดก็ตามคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความสำคัญทำให้ต้องมีการจัดการทดสอบเพื่อประเมินศักยภาพของนักเรียน โดยการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โดยมีการจำแนกตามสังกัดพบว่า โรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (โรงเรียนสาธิต) มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 55.63 คะแนน รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (สพม./สพฐ.2) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยสอบวิชาคณิตศาสตร์ 28.34 คะแนน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 26.88 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560) และเมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ย 27.11 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของวิชาคณิตศาสตร์ทุกสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ รวมถึงจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัญหาระหว่างการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ พบว่า ปัญหาของการเรียนการสอน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนนั้น เกิดจากนักเรียนส่วนใหญ่เรียนรู้จากการท่องจำ ขาดความคิดรวบยอดไม่สามารถใช้วิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ คือ การเปรียบเทียบทศนิยมและเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ทั้งยังไม่สามารถคิดย้อนกลับเขียนตัวเลขที่เป็นเศษส่วนนำเสนอในรูปแบบของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ การวิเคราะห์หาคำตอบที่ปัญหาที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ได้ การเปรียบเทียบจำนวนที่อยู่ในรูปแบบเศษส่วนกับทศนิยม ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวนี้อาจมีความสำคัญอย่างมากที่นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์หรือศาสตร์อื่น ๆ รวมไปถึงการนำไปใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน

การสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องให้เกิดกับผู้เรียนเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (mathematics concept) เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์

ไปแก้ปัญหาหรือใช้งาน ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2559)

เนื่องด้วยสาเหตุที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาและวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 2,034 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 875 คน ได้มาจากการเปิดตารางของ Krejcie and Morgan (1970, pp. 607-610) มีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเลือกโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โรงเรียนละ 1 กลุ่ม

ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวนรวม 875 คน ซึ่งมีการสุ่มนักเรียนตามแต่ละโรงเรียน ดังนี้
 โรงเรียนเทพธิดา จำนวนนักเรียน 452 คน สุ่มมาจำนวน 210 คน โรงเรียนมัธยม-
 วัดบึงทองหลาง จำนวนนักเรียน 414 คน สุ่มมาจำนวน 205 คน โรงเรียนบดินทรเดชา
 (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวนนักเรียน 730 คน สุ่มมาจำนวน 250 คน โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ
 บดินทรเดชา จำนวนนักเรียน 432 คน สุ่มมาจำนวน 210 คน

3. เนื้อหาของการวิจัยในครั้งนี้ คือ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ตามแบบเรียน
 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริม
 การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการและตามหลักสูตร
 แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาปัญหา อุปสรรคหรือข้อบกพร่องของนักเรียน
 ที่เป็นสาเหตุทำให้นักเรียนเกิดข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้
 ความเข้าใจ หรือความคิดรวบยอดที่ไม่ถูกต้อง ที่ทำให้เกิดความผิดพลาด ในด้านการใช้
 ทฤษฎีบท นิยาม สูตร กฎ และสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตีความจากโจทย์
 ที่ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

3. รูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
 หรือข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ (1) ด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม
 สมบัติและข้อเท็จจริง (2) ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
 และ (3) ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์

4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม
 สมบัติและข้อเท็จจริง หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดจากการบิดเบือนกฎ สูตร

ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง ความรู้ที่ไม่แม่นยำ ไม่สมบูรณ์และไม่มีความชัดเจนคลุมเครือ

5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดจากการขาดหลักการคิดคำนวณ ทำผิดขั้นตอน กระบวนดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ

6. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตีความจากโจทย์ และประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนหรือการแปลความหมายของข้อมูลโจทย์ผิด

7. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านอื่น ๆ หมายถึง การไม่ตอบ การไม่สรุปคำตอบ

8. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบเลือกตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

9. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้มีประสบการณ์ในการสอนและการวัดผลการประเมินผล การศึกษารายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรืออาจารย์ที่มีประสบการณ์ ทางด้านการสอน ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

2. รวบรวมข้อมูลสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนและแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนหรือในรุ่นต่อไป เพื่อจะได้นำความรู้ที่เรียนไปประกอบใช้ในเนื้อหาการเรียนได้อย่างต่อเนื่องและประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้หรือปรับปรุงแก้ไข
และใช้เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ ความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทาง
ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้ถูกต้องตามจุดประสงค์

4. เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนา แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เพื่อความรู้ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพของของนักเรียน เป็นแนวทาง
สำหรับผู้สนใจในการศึกษาและทำวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัยในด้านต่าง ๆ โดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของมโนทัศน์
 - 1.2 ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 ประเภทของมโนทัศน์ทางการเรียน
 - 1.4 ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
 - 1.5 สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.3 การสร้างแบบทดสอบสอบวินิจฉัย
 - 2.4 ข้อเสนอแนะของแบบทดสอบวินิจฉัย
3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ มีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษคำว่า “Concept” ซึ่งในภาษาไทยนั้นอาจมีคำเรียกที่แตกต่างกันออกไปแต่มีความหมายเดียวกัน เช่น แนวคิด มโนภาพ มโนคติ มโนคติ ความคิดรวบยอดหรือสังกะย โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “มโนทัศน์” ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Romey (อ้างถึงใน สุวิมล เขียวแก้ว, 2540, หน้า 52) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์นั้นอาจกล่าวได้ 9 ประการ

1. ความสามารถในการเชิงนามธรรมที่จะจัดการความคิดหลาย ๆ ความคิดเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

2. ผลจากการสรุปความหมายโดยการแสดงนัยทั่วไป ซึ่งได้จากการทำงานของสมอง

3. การสรุปโดยทั่วไป ซึ่งเชื่อมโยงจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจงไปสู่สิ่งที่ครอบคลุมกว้างขวางขึ้น

4. ความคิดที่ได้จากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นซึ่งเป็นตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มนั้น (class or logical species)

5. ความคิดที่รวมถึงทุกลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคำนั้น ๆ

6. เครื่องมือของการลงความเห็นจากข้อมูลซึ่งมีพื้นฐานมาจากการสังเกตวัตถุเหตุการณ์หลากหลายชนิด โดยวิธีการที่แตกต่างออกไป

7. การสร้างความรู้จากการสรุปแนวคิดในเชิงตรรกศาสตร์

8. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี (a theoretical construct) เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับอะตอม

9. โครงสร้างที่ง่ายที่สุดที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งรอบตัว

Good (1973, p. 124) ได้ให้ความหมายของคำว่า “มโนทัศน์” ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ

3. ความรู้สึกเชิงนึกคิด ความเห็น ความคิดหรือภาพคิด

Fieldman (1987, p. 210) กล่าวว่า มโนทัศน์เป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์ หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน การใช้มโนทัศน์ ทำให้เกิดความเข้าใจต่อ สิ่งต่าง ๆ ได้ง่าย มโนทัศน์ทำให้สามารถจัดจำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่เราพบให้อยู่ในรูปที่เรา สามารถเข้าใจได้ตามประสบการณ์ที่ผ่านมาของเรา

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ หมายถึง ทักษะด้านความสามารถของการจัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ โดยการแบ่งแยกตามลักษณะของ คุณสมบัติที่เป็นแบบเดียวกัน เช่น กลม เหลี่ยม สี่น้ำเงิน และอื่น ๆ ผู้ที่มีมโนทัศน์จะต้อง สามารถจัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแบบเดียวกัน อาทิเช่น สิ่งของที่มีลักษณะเป็นวงกลม ซึ่งได้แก่ เหรียญ ล้อยางรถยนต์ จาน เป็นต้น

ข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดรวบยอด ความเข้าใจใน สิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่สนใจ และสามารถจำแนกลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน ออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Cooney, Davis, and Henderson (1975, p. 85) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปตามความเข้าใจของตนเอง โดยออกมาในรูปของบทนิยามหรือ ความหมายเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน คือ นักเรียนที่มี มโนทัศน์จะมีความเข้าใจและสามารถบอกบทนิยามของฟังก์ชันได้

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2524, หน้า 15) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจและการนำไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการที่นักเรียนสามารถ สรุปผลและสามารถจำแนกสิ่งต่าง ๆ ซึ่งล้วนแต่ใช้หลักการพื้นฐานของคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 23) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่เป็นนามธรรมซึ่งส่งผลให้มนุษย์มีความสามารถในการแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้โดยอาจจะเป็นอย่างหรืออาจจะไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรม ยกตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยสามารถแยกแยะและสรุปความคิดให้อยู่ในรูปของนามธรรมได้

ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน

คำว่า “มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน” เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า “Misconceptions” ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า “มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน” ไว้หลายท่าน ดังนี้

Powell (1983, p. 20) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความเข้าใจผิดซึ่งพื้นฐานเกิดจากการให้ความหมายในสิ่งนั้น ๆ ไม่ถูกต้อง

Ashlock (2010, p. 121) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง การเข้าใจผิด อาจเกิดจากความผิดพลาดของกฎ หรือตามลักษณะทั่วไปหรือผลของการตีความที่สอดคล้องกับทางเลือกของความคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนอาจจะมีบางสิ่งที่ยังเข้าใจได้ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552, หน้า 37) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่แตกต่างไปจากความเป็นจริงและความคิดที่ต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับในสังคม อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนของแต่ละบุคคล

พลกฤษณ์ เทศสิงห์ (2554, หน้า 18) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่แตกต่างไปจากความเป็นจริง ไม่ชัดเจน ความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง และเป็นความคิดที่ต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับกัน ในสังคม อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือความเข้าใจผิดอันเนื่องมาจาก

การรับรู้จากประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

จากความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่สามารถแยกแยะและเข้าใจในด้านต่าง ๆ เช่น การคิดคำนวณโดยใช้กระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของจำนวน การเปรียบเทียบของจำนวน ได้จากการประมวลผลการใช้ความรู้ความเข้าใจและจากประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้เรียนเข้าด้วยกัน ซึ่งออกมาในรูปของข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Chai and Ang (1987, pp. 189-198) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน คือ สิ่งสำคัญที่จะทำให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกิดการพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการศึกษาความคลาดเคลื่อน จะทำให้สามารถค้นหาข้อมูลความคิดของนักเรียนที่มีปัญหาในทางคณิตศาสตร์ และ การใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ข้อมูลดังกล่าวมีความหมายมากสำหรับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยการแนะแนวทางเพื่อช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา อีกทั้งยังสามารถอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่มีการพัฒนา ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่า เมื่อความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้แสดงออกมาให้เห็นว่าการเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้นในภายหลัง

Cooney et al. (1975, p. 9) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. มโนทัศน์สามารถบอกเหตุผลของนักเรียนได้
2. มโนทัศน์ทำให้สามารถกำหนดหลักการทั่วไปได้ และการค้นพบสมบัติอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้

3. มโนทัศน์ทำให้เรารู้จักพบความรู้ใหม่

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552, หน้า 21-22) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หากสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้วนั้น จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา ช่วยในการสื่อสาร สื่อความหมายต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ และสามารถจำแนก แยกประเภท สรุป หรือจัดหมวดหมู่ทฤษฎี สมบัติ และนิยามต่าง ๆ ร่วมกันได้ ทำให้สามารถเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน ช่วยให้นักเรียนได้รู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็ว และชัดเจนถูกต้องยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

จากการให้ความสำคัญดังกล่าว การศึกษามโนทัศน์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน ซึ่งแบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ครูผู้สอนมีมโนทัศน์ที่ดีจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เพื่อการสื่อสารและการสื่อความความหมายให้นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์อย่างถูกต้องลึกซึ้ง
2. นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ดีจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ทั้งนี้ ยังเป็นพื้นฐานทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดี และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประเภทของมโนทัศน์ทางการเรียน

นักวิจัยหลายท่านได้ทำการแบ่งประเภทของมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

Bruner, Jacqueline, and George (1956, pp. 41-43) แบ่งประเภทของมโนทัศน์เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่มีความคิดรวบยอดลักษณะร่วม (conjunctive concept) เป็นลักษณะของความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะที่เฉพาะ (attributes) ซึ่งมีตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดปกเขียว ลักษณะร่วมกัน คือ สมุดกับสีเขียว หรือดอกไม้สีแดง ลักษณะร่วมกัน คือ ดอกไม้ และสีแดง เป็นต้น มโนทัศน์ประเภทนี้สอนให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย เพราะเป็นสิ่งที่คุ้นเคยเกิดเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นมโนทัศน์ประเภทนี้

2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (disjunctive concept) เป็นมโนทัศน์ที่แสดงลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป โดยที่ลักษณะเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กันเป็นความคิดรวบยอดเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเอาคุณลักษณะเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเอาทั้งสองอย่างมารวมกัน เช่น คำว่า ชัน อาจหมายถึง ภาชนะที่ใช้ในการดักน้ำ เสียงร้องของไก่หรือพฤติกรรมที่ทำให้เกิดการหัวเราะเกิดขึ้น การสอนมโนทัศน์ประเภทนี้เป็นลักษณะที่ค่อนข้างลำบาก เหตุเกิดจากผู้เรียนโดยทั่วไปส่วนมากนั้นมักจะคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบแรกหรือการผ่านประสบการณ์มาแล้วนั้น จะมีการเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างออกไปจากแบบแรก ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้ประสบกับเหตุการณ์นั้นมาก่อนก็อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้

3. มโนทัศน์สัมพันธ์ลักษณะ (relation concept) เป็นมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการรวมคุณลักษณะของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไปไว้ด้วยกัน เช่น ครอบครัวประกอบด้วยสมาชิกในครอบครัวมีองค์ประกอบ คือ ผู้หญิง ผู้ชาย เด็ก คนชรา หรือครอบครัวที่มีสมาชิก คือ พ่อ แม่ ลูก พี่ เป็นต้น

DeCecco and Crawford (1974, pp. 231-236) ได้แบ่งประเภทของมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยงลักษณะ (conjunctive concept) เป็นมโนทัศน์ที่ประกอบไปด้วยลักษณะประเภทต่าง ๆ ที่ร่วมกันเป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากลักษณะเฉพาะตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่น ลักษณะที่แตกต่างกันของงู เช่น รูปร่าง สี ลวดลาย ขนาดนิสัย การเคลื่อนที่มีความรวดเร็ว แลบลิ้น ลักษณะสายพันธุ์อยู่ในจำพวกสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

2. มโนทัศน์ชนิดแยกแยะ (disjunctive concept) คือ มโนทัศน์ที่สามารถแบ่งแยกแยะได้มีความหมายตั้งแต่ 2 ความหมายขึ้นไป ซึ่งจะหมายถึงอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้เลือก

3. มโนทัศน์ชนิดสัมพันธ์ (relational concept) คือ มโนทัศน์ของความสัมพันธ์ที่มีลักษณะเฉพาะเกิดความสัมพันธ์กันทำให้เกิดมโนทัศน์ เช่น มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับระยะทาง เกิดจากความสัมพันธ์กันระหว่างจุดสองจุด เป็นต้น

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์แบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยงลักษณะ คือ มโนทัศน์ที่เป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป
2. มโนทัศน์แยกแยะ คือ มโนทัศน์ที่สามารถใช้ได้ตั้งแต่สองความหมายขึ้นไป จะหมายถึงอะไรก็ขึ้นอยู่กับบริบทการตัดสินใจของผู้เลือก
3. มโนทัศน์ชนิดสัมพันธ์ คือ เป็นมโนทัศน์ที่เป็นการรวมกันของคุณลักษณะที่เกิดจากสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Fisher (1985, pp. 53-54) ได้กล่าว มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไปจากมโนทัศน์ของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในแขนงวิชานั้น ๆ
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวหรือจำนวนหนึ่ง จะขยายออกไปได้ เนื่องจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลจำนวนมาก
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจำนวนไม่น้อยที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือแก้ไขได้น้อยมาก ถ้าใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม
4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางเรื่อง เกี่ยวข้องกับความเชื่ออื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบและทำให้นักเรียนมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในชีวิต
5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันมาแต่อดีต จากผู้ที่เป็นผู้นำทางความรู้ในแขนงวิชานั้น ๆ แล้วถูกถ่ายทอดมาสู่นักเรียน

Movshovitz-Hadar, Zaslavsky, and Inbar (1987, p. 3) ได้ศึกษาการจำแนกรูปแบบข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนมัธยมของโรงเรียนในอิสราเอลที่เรียนวิชาพีชคณิตในการทำแบบทดสอบ
ซึ่งจำแนกข้อบกพร่องได้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความผิดพลาดของข้อมูล
2. ด้านความผิดพลาดของการใช้ภาษา
3. ด้านการทำความเข้าใจในรูปแบบของสัญลักษณ์ที่มีความสมเหตุสมผล
4. ด้านการตีความกฎ สูตร ทฤษฎี สมบัติหรือนิยามที่ผิดพลาด
5. ด้านความผิดพลาดทางเทคนิคในการทำ

เพื่อให้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับรูปแบบและบริบทของนักเรียนที่เป็น
กลุ่มตัวอย่างจึงเลือกที่จะศึกษาเพียง 5 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการฟัง
2. รูปแบบข้อผิดพลาดที่เกิดจากความเข้าใจที่มีการกระจายเฉพาะกลุ่ม
3. รูปแบบข้อผิดพลาดของการวิเคราะห์ที่เป็นกรณีพิเศษ โดยเฉพาะการคูณ

และการดำเนินการของศูนย์

4. รูปแบบข้อผิดพลาดที่เกิดจากความใจของแต่ละบุคคล
5. รูปแบบข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ

Blando, Kelly, Schneider, and Sleeman (1989, p. 301) ได้ศึกษาการวิเคราะห์
และการหารูปแบบของข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน
ที่เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน ทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุป
ข้อบกพร่องไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านขั้นตอนของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของระบบจำนวน
2. ด้านการตีความหมายผิดพลาดของกลุ่มสัญลักษณ์หรือสัญกรณ์
3. ด้านความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยามและสมบัติ
4. ด้านอื่น ๆ เช่น การบวกผิดพลาด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่ครูและนักเรียนมีความคลาดเคลื่อน
ทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง
2. ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

3. ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ ที่ใช้ในคณิตศาสตร์
4. ด้านอื่น ๆ เช่น การไม่ตอบ การไม่สรุปผล เป็นต้น

สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่าน โดยสามารถสรุปสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้

อภิญญา ตังประพตติกุล (2543, หน้า 9) ได้ให้ข้อสรุปสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนพยายามลงข้อสรุปจากประสบการณ์ที่มีอยู่ภายในขอบเขตของตนเอง
2. นักเรียนพิจารณา ค้นหาความคิดโดยอาศัยความคิดของตนเองเป็นใหญ่
3. นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตเหมือนกับสิ่งที่มีมนุษย์กระทำเป็นประจำ
4. นักเรียนไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายในรูปของนามธรรมได้
5. นักเรียนไม่สามารถลงข้อสรุปที่ตรงข้ามกับความคิดของตนเอง
6. นักเรียนต่างมีจิตจำกัดในการใช้ภาษา และไม่สามารถแสดงความคิดออกมา

ตามที่ตนเองรับรู้

Kiokaew (1989, pp. 15-18) ได้สรุปสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า มาจากสาเหตุหลัก 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. หนังสือเรียน ตำราเรียน เอกสารประกอบการเรียน ซึ่งบางเล่มนั้นนำเสนอข้อมูลหรือความหมายในบางเรื่องที่ไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียนบางส่วนคิด หรือตีความหมายขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องนั้น ๆ

2. การพัฒนาทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ในการที่นักเรียนจะศึกษามโนทัศน์ในเนื้อหาบางเรื่องให้เข้าใจทั้งหมด จะต้องอาศัยวุฒิภาวะและการพัฒนาสติปัญญาในระดับหนึ่ง ซึ่งถ้าช่วงอายุหรือวุฒิภาวะยังมีการพัฒนาสติปัญญาอย่างไม่เพียงพอก็จะไม่สามารถทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้ หรืออาจจะเข้าใจได้เพียงบางส่วน จึงทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

3. ภาษา นักเรียนมักจะนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับศัพท์เฉพาะทาง คำบางคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันกับคำที่ใช้ในคณิตศาสตร์เป็นคำเดียวกัน แต่มีความหมาย

ต่างกัน ซึ่งนักเรียนมักจะนำคำที่ใช้ในทางคณิตศาสตร์ไปเปรียบเทียบกับคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

4. ครูผู้สอน ครูบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในบางเรื่อง จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับรับการถ่ายทอดความรู้ เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้น ๆ ที่ครูสอนไปอีกต่อหนึ่ง

จากการศึกษาสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่กล่าวมานั้น สรุปสาเหตุได้หลายประการ ดังนี้ สาเหตุจากหนังสือ ตำรา หรือเอกสารการสอนมีเนื้อหาที่ไม่ชัดเจน เป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม นักเรียนไม่สามารถเกิดมโนทัศน์ได้ เกิดจากตัวนักเรียนเองที่สับสนเกี่ยวกับภาษาทางคณิตศาสตร์และภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งอาจจะเกิดกับตัวครูผู้สอนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน ทำการถ่ายทอดความรู้ที่ไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียนผู้รับความรู้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนขึ้นได้

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

Ebel (1965, p. 449) ได้ให้คำจำกัดความของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องหรือความไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน เช่น การอ่าน และเลขคณิต เป็นต้น แบบทดสอบวินิจฉัยมุ่งสนใจจะเน้นจากคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อหรือกลุ่มเล็ก ๆ ของข้อสอบที่มีความคล้ายคลึงกัน

Anastasi (1968, p. 404) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบ่งบอกถึงสาเหตุของจุดอ่อนนั้นด้วย

Brown (1970, p. 225) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นแบ่งเป็นรายบุคคล โดยเน้นการจัดทบทวนให้มีการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวทางแก้ไข ที่สามารถชี้ให้เห็น

ถึงสาเหตุที่เป็นจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อสอบที่แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อหาสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใด

Thorndike and Hagen (1969, p. 646) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ (mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

กรมวิชาการ (2539, หน้า 2) ให้ความหมายแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่า นักเรียนบกพร่องในทักษะจุดใดรวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของผู้เรียนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้ จะใช้แบบสอบในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้น ๆ

ศิริเดช สุชีวะ (2550, หน้า 258) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีการสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือจุดด้อยของนักเรียนทั้งในทางวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อจำแนกแยกแยะนักเรียนที่มีทักษะความสามารถดีหรือด้อยในเรื่องใด และวิเคราะห์หาสาเหตุว่านักเรียนมีผลการเรียนด้อยนั้นเกิดจากสาเหตุใด แบบทดสอบวินิจฉัยนี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการ ยังสามารถเกิดประโยชน์ในการตรวจสอบหาความผิดปกติของสภาพร่างกายและจิตใจได้อีกด้วย

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อย และยังเป็นประโยชน์ให้ครูได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนให้ตรงจุดและเกิดผลสัมฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพ

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์

นักวิจัยหลายท่านได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

Mehrens and Lehmann (1973, pp. 462-464) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริม
 2. แบบทดสอบวินิจัยจะสร้างเกณฑ์ปกติ (norms) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มและไม่มีเกณฑ์ปกติ (norms) ในกรณีที่เรารู้ว่าเกณฑ์ปกติ (norms) ได้มาจากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับชาติ
 3. แบบทดสอบวินิจัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
 4. แบบทดสอบวินิจัยอาจจะให้เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile norms) หรืออาจให้เกณฑ์ปกติเทียบชั้น (grade equivalent norms) ก็ได้ตามสมควร
 5. แบบทดสอบวินิจัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งการสร้างแบบทดสอบจะต้องใช้ระยะเวลานานในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน
 6. แบบทดสอบวินิจัยจะมีอุปสรรคในการสร้างมากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะการสร้างแบบทดสอบ นอกจากต้องการคำตอบของนักเรียนแล้วนั้น แบบทดสอบยังต้องสามารถบ่งบอกได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใดบ้าง
- Gronlund (1976, p. 139) ได้มีการสรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้
1. ตระหนักถึงความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบเขตในการวัดผล
 2. ความบกพร่องที่ต้องการทดสอบจะมีการวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะเรื่อง
 3. เป็นข้อสอบที่ง่ายและเหมาะสม
 4. กระทำการทดสอบในระหว่างการเรียนการสอน
 5. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน

6. นำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์และพิจารณาแก้ไขโดยจัดการสอนซ่อมเสริม
กรมวิชาการ (2539, หน้า 7) สรุปลักษณะสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับ
ย่อยวัดทักษะด้านใดด้านหนึ่ง โดยเฉพาะทักษะที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย
ที่จะทดสอบให้จะต้องครอบคลุมถึงเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ สามารถทำให้
วินิจฉัยได้ว่า นักเรียนมีความบกพร่องในด้านใด และมีสาเหตุมาจากอะไร เพื่อช่วยแก้ไข
ความบกพร่องนั้นได้ตรงจุด

2. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าความง่ายและความยาก (ค่า p)
ตั้งแต่ .65 ขึ้นไป และมีข้อจำนวนมาก

3. เป็นข้อสอบที่ต้องมีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เป็นสำคัญ ดังนั้น
การวิเคราะห์และการสุ่มเนื้อหาต้องมีความละเอียดรอบคอบเป็นพิเศษ

4. ควรสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (survey test) ขึ้นมาก่อน เพื่อนำผลการสอบ
จากแบบทดสอบนี้ ไปเลือกใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอนได้ตรงยิ่งขึ้น

5. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัย สามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบ
ข้อสอบผิดได้ หรือสาเหตุของข้อบกพร่องของการตอบผิดได้

6. เวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ ต้องให้เวลากับนักเรียนอย่างเพียงพอ จนกระทั่ง
นักเรียนทำเสร็จ หรือนักเรียนบอกว่าทำไม่ได้ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบนี้มุ่งเพื่อค้นหา
ข้อบกพร่องของนักเรียน และการใช้แบบทดสอบนี้ใช้สอบเมื่อนักเรียนเรียนแต่ละบท
เสร็จสิ้นแล้ว

7. การตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

8. การหาเกณฑ์ปกติ (norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบฉบับนี้ แต่ถ้าหาก
จะประเมินผลในระบบอิงกลุ่มก็สามารถหาได้

อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบ
วินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและมีความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหาสูง

2. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้และความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ของแต่ละรายวิชา
3. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถระบุสาเหตุของข้อบกพร่องของการตอบผิดได้
4. เกณฑ์ปกติ (norm) ไม่มีความสำคัญ
5. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนมากข้อและค่อนข้างง่าย โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6. เป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ในการทำข้อสอบ
 7. เป็นแบบทดสอบที่วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม
- จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด ครอบคลุมทุกเนื้อหา และมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง เหมาะสมกับพฤติกรรมของนักเรียน
2. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้และความสามารถของนักเรียนให้ตรงกับเนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถระบุสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของการตอบข้อสอบผิดได้
4. เกณฑ์ปกติ (norm) ไม่มีความสำคัญ เพราะแบบทดสอบวินิจัยใช้ในการค้นหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเท่านั้น
5. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนมากข้อและค่อนข้างง่าย โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
6. เป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเหมาะสมในการทำข้อสอบ

การสร้างแบบทดสอบวินิจัย

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

ศิริเดช สุชีวะ (2550, หน้า 259-260) ได้สรุปขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. ศึกษาและทำการวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียด จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวเลือกที่เป็นตัวลงในแบบทดสอบ
3. สร้างข้อสอบโดยให้ข้อสอบมีเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อความสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านนั้นควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข
6. เขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย
 วิทยา ช่อน้ำ (2551, หน้า 22) ได้สรุปขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้
 1. วิเคราะห์ทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญที่ต้องการทดสอบ
 2. มีการแบ่งทักษะเป็นส่วนย่อย ๆ ตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญ
 3. กำหนดตัวบ่งชี้ของทักษะความสามารถให้ครอบคลุมตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญ
 4. สร้างแบบทดสอบสำรวจตามตัวบ่งชี้ทักษะความสามารถ มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายข้อบกพร่องหรือจุดค้อยของนักเรียนได้
 5. นำไปทดสอบแล้วนำผลการตอบผิดมาทำการวิเคราะห์และสร้างเป็นตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจัยต่อไป
 6. สร้างแบบทดสอบวินิจัยโดยใช้ข้อคำถามจากแบบทดสอบสำรวจและสร้างตัวเลือกจากคำตอบที่รวบรวมจากการตอบผิดของนักเรียน
 7. นำไปทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
 8. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
 9. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีผู้เสนอแนะไว้ข้างต้นนั้น
พอจะสรุปเป็นขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญที่ต้องการทดสอบ
2. แบ่งทักษะที่ต้องการทดสอบเป็นส่วนย่อย ๆ ตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือ
สาระสำคัญ
3. กำหนดตัวบ่งชี้ของทักษะความสามารถ โดยให้ครอบคลุมตามมาตรฐาน
การเรียนรู้หรือสาระสำคัญ
4. สร้างแบบทดสอบสำรวจตามตัวบ่งชี้ทักษะความสามารถของนักเรียน และ
กำหนดข้อสอบให้มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดด้อย
ของนักเรียนได้
5. นำไปทดสอบแล้วนำผลการตอบผิดมาสร้างเป็นตัวเลือกของแบบทดสอบ
วินิจฉัยต่อไป
6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ข้อคำถามจากแบบทดสอบสำรวจ และ
สร้างตัวเลือกจากคำตอบที่รวบรวมจากการตอบผิดของนักเรียน
7. นำไปทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของ
แบบทดสอบที่สร้างขึ้น
8. วิเคราะห์หาข้อบกพร่องของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
9. จัดพิมพ์แบบทดสอบ คู่มือดำเนินการสอบ และแบบแผนการวินิจฉัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ- การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 10-11) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญ
อย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล
เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ
ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง
ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิรนัยภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ-
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน
ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สอง และรากที่สาม
ของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ มีความเข้าใจ
เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับ
ความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของ
รูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้น
ไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตใน
เรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)
และนำไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการ
อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูล รวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติตลอดจนเข้าใจถึงความคาดเคลื่อน ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผลสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และนำเสนอมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 13-14) ได้อธิบายถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด

1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

2. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

2. บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม

3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

4. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

1. ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมรวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตัวชี้วัด

1. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา
ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและ
การนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

การวิจัยนัยโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กำลังเป็นที่สนใจของครูผู้สอน เพราะสามารถช่วยในการแยกแยะนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนในเรื่องต่าง ๆ ได้ ทั้งยังเป็นแนวทางช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริม เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

วรณัฐ มาตระกูล (2551) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุนวิทยาคม จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะของข้อบกพร่องที่พบ คือ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตีความจากโจทย์ คิดเป็นร้อยละของข้อบกพร่องทั้งหมด คือ 65.35, 30.97 และ 3.68 ตามลำดับ ข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติมากที่สุด รองลงมาคือ จำทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติผิด ขาดทักษะในการเลือกทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติที่เหมาะสมมาใช้และประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้นมากที่สุด รองลงมาคือ ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ การสรุปผลไม่ถูกต้อง หรือสรุปผล

ไม่ครบทุกกรณี ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคิดคำนวณตามลำดับ ส่วนข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ พบว่า นักเรียนนำข้อมูลมาใช้ผิด

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการทำแบบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย ดังนี้ (1) ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติมากที่สุด รองลงมาคือ จำทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติไม่ถูกต้อง (2) ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา คือ นักเรียนมีขั้นตอนการคิดคำนวณถูกต้อง แต่คำตอบผิดมากที่สุด รองลงมาคือ ขั้นตอนผิดแต่คำตอบถูก (3) ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ คือ นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ (4) ด้านการใช้ข้อมูลผิด คือ นักเรียนทำผิดคำสั่งโดยหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการมากที่สุด รองลงมาคือ ละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็นในขั้นตอนการแก้ปัญหา และ (5) ด้านการตีความด้านภาษา คือ นักเรียนตีความจากประโยคภาษามาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง

พลกฤษณ์ เทศสิงห์ (2554) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ห่ม มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของแบบรูปมี 1 แบบรูป คือ การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ สาเหตุเกิดจากการขาดความเข้าใจในความหมายและหลักการในเรื่องการบวก ลบ เศษส่วน การเกิดจากข้อผิดพลาดมี 2 รูปแบบ คือ ผิดพลาดในเทคนิคการทำและขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา สาเหตุเกิดจากการขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ ขาดการไตร่ตรอง และขาดการรอบคอบในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยห่ม มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน-ในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 นั้นมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องฟังก์ชันมากที่สุด 3 ด้าน

คือ (1) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติ นักเรียนส่วนใหญ่นั้นไม่เข้าใจถึงนิยามของฟังก์ชัน ความหมายของฟังก์ชัน โดเมนและเรนจ์ กราฟของฟังก์ชัน ฟังก์ชันอินเวอร์ส ฟังก์ชันคอมโพสิตและพีชคณิตของฟังก์ชัน ส่วนมากเป็นเพราะผู้เรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์หรือแบบฝึกหัด ขาดการทำความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติในเนื้อหาวิชานั้น ๆ หรือเป็นเพราะกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนท่องจำ ไม่สอนให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงความหมายและหลักการของทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติ

(2) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางด้านการคำนวณหรือขาดทักษะในการคำนวณ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนไม่มีพื้นฐานการคำนวณที่ถูกต้องตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เข้าใจหลักการคำนวณที่ผิดหรือขาดความรอบคอบ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในระดับชั้นที่สูงขึ้นทำให้นักเรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ (3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางด้านการทำผิขั่นตอนหรือผิขลาคับขั่นตอน โดยมากมักเป็นนักเรียนที่ไม่ชอบแสดงขั่นตอนในการแสดงวิธีทำอย่างละเอียดเป็นขั่นเป็นตอน ไม่ชอบที่จะเขียนหรือแสดงให้ละเอียด มุ่งที่จะหาคำตอบเพียงอย่างเดียว จึงทำให้ขั่นตอนบางขั่นตอนนั้นขาดหายไป ซึ่งนักเรียนมักจะลืมแทนค่าตัวแปรที่คำนวณมาได้ จึงทำให้นักเรียนสรุปผลไม่ถูกต้อง

อัศวิน บรรเทา (2558) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้เรียงลำดับข้อบกพร่องที่พบจากการทำแบบทดสอบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ (1) ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา (2) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ (3) การใช้ข้อมูลผิด (4) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ และ (5) การตีความด้านภาษา มโนคติที่พบจากการทำแบบทดสอบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ (1) มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ (2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (3) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และ (4) เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

Bond and Brueckner (1955) ได้ทำการวิเคราะห์ถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเรียนเศษส่วน ร่วมกับนักเรียนของเขา โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5-6 จำนวน 600 คน และได้รวบรวมความบกพร่องไว้ดังนี้

1. การบวก

1.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ เช่น บวกตัวเศษกับตัวเศษ บวกตัวส่วนกับตัวส่วน

1.2 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

1.3 มีปัญหาในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ

1.4 มีปัญหาในการคิดคำนวณ

1.5 บวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน

2. การลบ

2.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ

2.2 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

2.3 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ

2.4 ลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน

3. การคูณ

3.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ

3.2 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ

3.3 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

3.4 ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ

3.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน

4. การหาร

4.1 ใช้วิธีการผิด เช่น เปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับเศษส่วนของตัวหาร

4.2 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ

4.3 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ เช่น กลับเศษส่วนของตัวตั้งแทนการกลับเศษส่วนของตัวหาร

4.4 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

4.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน

4.6 ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ

Bowman (1976) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น (a basic mathematics diagnostic instrument) เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนต่าง ๆ การแก้โจทย์ปัญหาพีชคณิตเบื้องต้น แบบทดสอบครั้งนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ

Chai and Ang (1987) ศึกษาเรื่อง *Identifying the Reasons Underlying Pupils Particular Error in Simple Algebraic Expressions and Equations* เป็นการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเกี่ยวกับพีชคณิต โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในสิงคโปร์ (อายุ 12 ปี) จำนวน 100 คน ใช้เครื่องมือการวิจัยเป็นแบบวิจัยข้อบกพร่องรูปแบบของเซลเซีย โดยมีการปรับปรุงจากแบบทดสอบของโครงการที่มีชื่อว่า มโนทัศน์ของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและโครงการกลวิธีและความผิดพลาดของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศอังกฤษ ซึ่งการวิจัยมีการทดสอบนักเรียนโดยการสัมภาษณ์ นำผลสอบทั้งสองฉบับของนักเรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่องพบว่า นักเรียนที่ใช้กลวิธีของตนเองจะไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้เมื่อพบโจทย์ที่ยาก นอกจากนั้นข้อผิดพลาดของนักเรียนส่วนใหญ่เกิดจากการอ่าน โจทย์และตีความหมายของ โจทย์ผิด การคิดที่ผิดพลาดจากการตีความหมายของตัวอักษรที่ผิด และจากการสัมภาษณ์นักเรียนส่วนใหญ่ตีความหมายผิดหากมีการใช้วงเล็บทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

Movshovitz et al. (1987) ศึกษาเรื่อง “An Empirical Classification Model for Errors in High School Mathematics” โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน ใช้เครื่องมือในการวิจัยข้อบกพร่อง 5 ด้าน และแบบทดสอบอัตรยวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยามนักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด การใช้เทคนิคและกระบวนการไม่ถูกต้อง ข้อผิดพลาด

ทางการใช้ภาษา การอ้างอิง วิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์และไม่มีการตรวจสอบ
ระหว่างการแก้ปัญหาบกพร่องรองลงมาตามลำดับ

Blando et al. (1989) ศึกษาเรื่อง “Analyzing and Modeling Arithmetic Errors” โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนเกรด 7 จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนจากโรงเรียนขนาดกลางในเมืองซานฟรานซิสโก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบข้อบกพร่องของนักเรียนในการใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี กับกลุ่มนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์โดยใช้แบบทดสอบความข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ พบว่า ข้อบกพร่อง 33 ของนักเรียนมีหลากหลายรูปแบบ โดยการบวกจำนวนก่อนการคูณ เป็นความคลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุด ส่วนการขาดความระมัดระวังในการคูณเป็นข้อบกพร่องที่รองลงมา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่ามีผู้ที่ศึกษาอยู่หลายท่าน ทั้งในด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ด้านการตีความโจทย์และด้านการคิดคำนวณ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา อุปสรรคเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน ทำให้ไม่สามารถประสบความสำเร็จ เกิดผลสัมฤทธิ์ตรงตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งการวิจัยนี้จะทำให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนของครูและนักเรียน นำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้องไม่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง
กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง
กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 2,034 คน ซึ่งประกอบไปด้วย
โรงเรียนเทพศิลา, โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง, โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
และโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 875 คน ได้มาจากการเปิดตารางของ Krejcie and
Morgan (1970, pp. 607-610) มีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

โดยเลือกโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขต-
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โรงเรียนละ
1 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 875 คน ซึ่งมีการสุ่มนักเรียนตามแต่ละโรงเรียน ดังนี้
โรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวนนักเรียน 452 คน สุ่มมาจำนวน 210 คน โรงเรียนมัธยมวัด-
บึงทองหลาง จำนวนนักเรียน 414 คน สุ่มมาจำนวน 205 คน โรงเรียนบดินทรเดชา
(สิงห์ สิงหเสนี) จำนวนนักเรียน 730 คน สุ่มมาจำนวน 250 คน โรงเรียนนวมินทรา-
ชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวนนักเรียน 432 คน สุ่มมาจำนวน 210 คน

เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบซึ่งเป็นแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องและสาเหตุ
ที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน โดยการสร้างแบบทดสอบโดยยึดเนื้อหา
สาระและจุดประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีสาระการเรียนรู้
แบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบทศนิยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบเศษส่วน

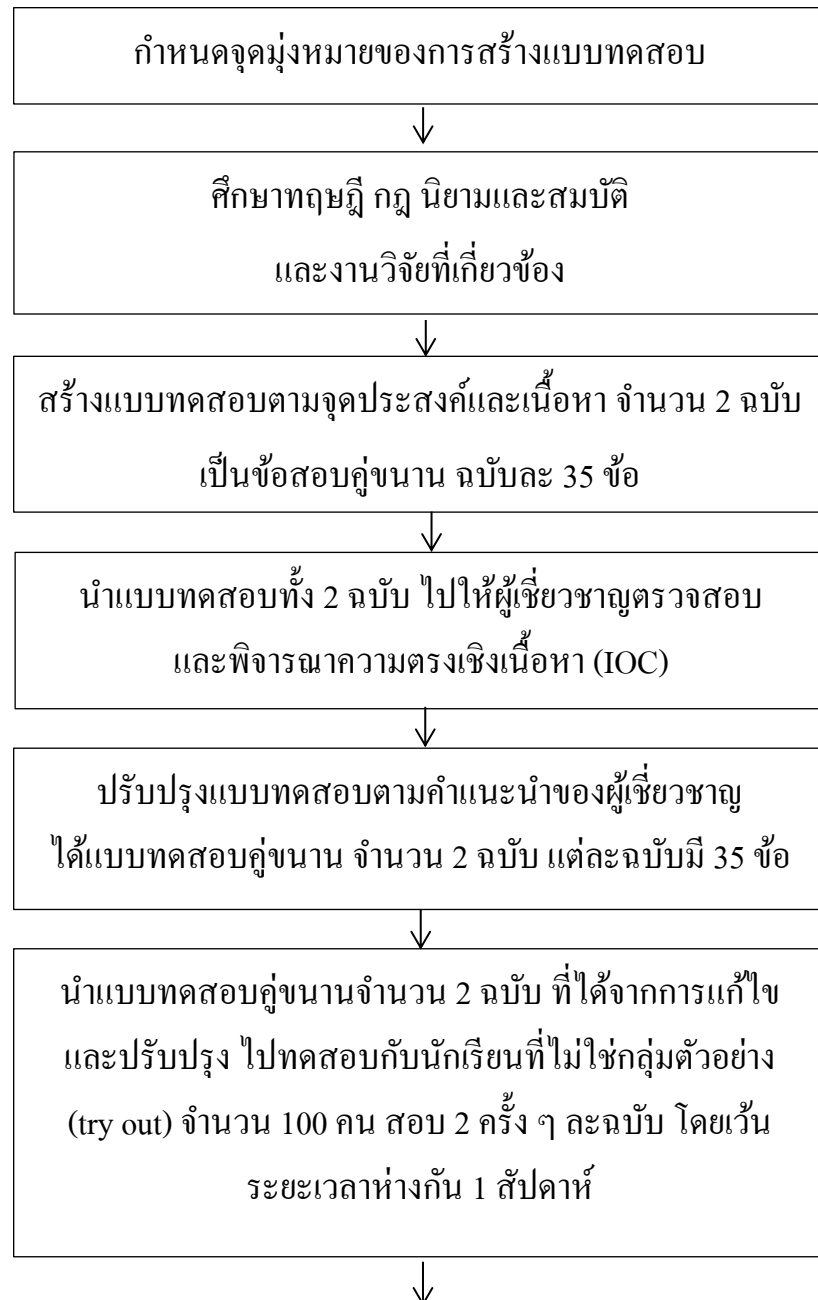
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การคูณและการหารเศษส่วน

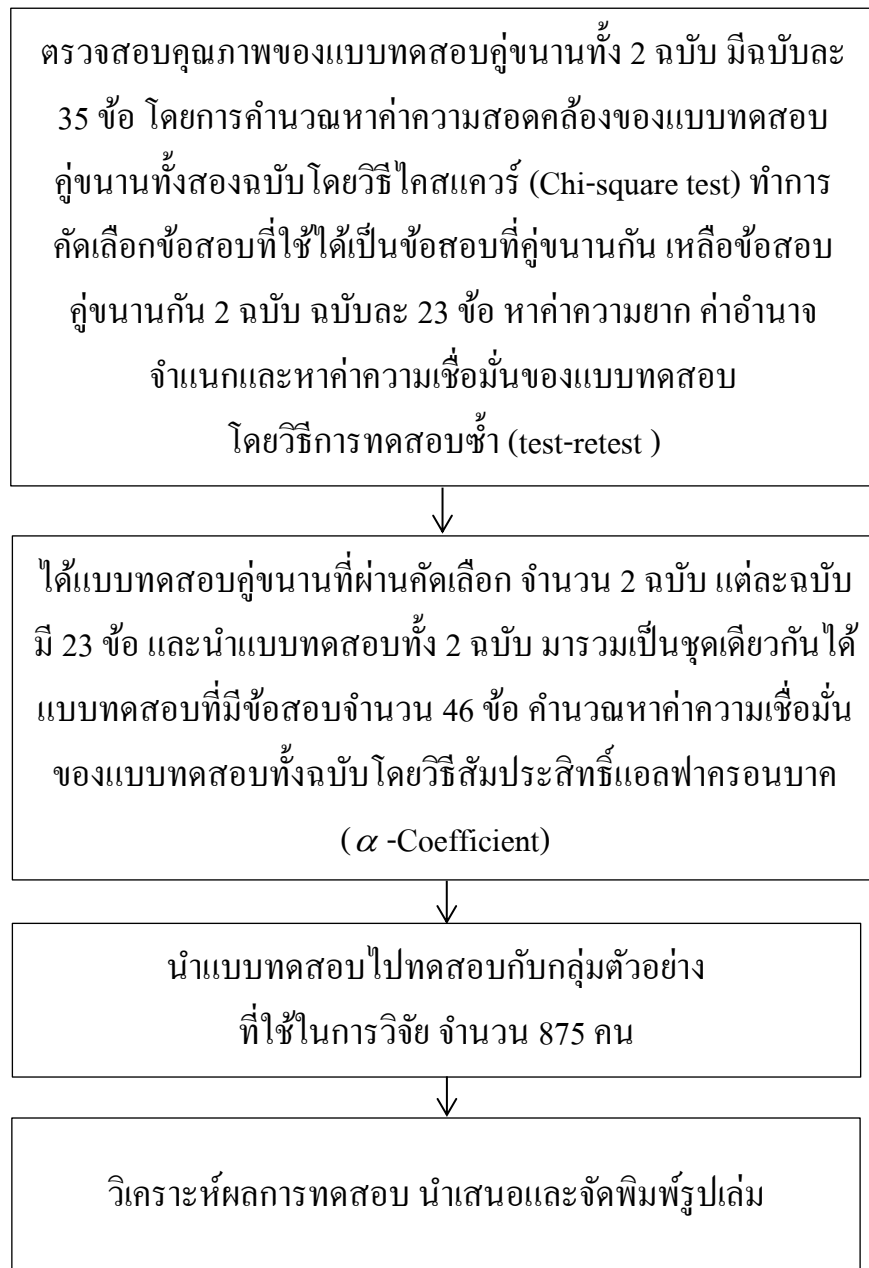
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความคลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยการสร้าง
แบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกที่มักตอบผิดกันมาเป็นตัวลงในแบบทดสอบ

ผังแสดงวิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ดังนี้





ภาพ 1 วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ

รายละเอียดของผังการสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อค้นหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในการเรียน
ของนักเรียนในเนื้อหาดังกล่าว ซึ่งจะเป็แนวทางในการศึกษาค้นคว้า

2. ศึกษาคั่นคว่ำทฤษฎี กฎ นิยามและสมบัติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ
และต่างประเทศ

3. ศึกษาเนื้อหาสาระของหลักสูตร ในเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

4. สร้างแบบทดสอบคู่ขนานแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก พร้อมกับการให้เหตุของ
การเลือกตอบตัวเลือกนั้น ๆ จำนวน 2 ฉบับ เพื่อหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม ผู้เรียนสามารถ

1. บอกค่าประจำหลักและทศนิยมตำแหน่งต่าง ๆ และค่าของเลขโดดได้
2. เปรียบเทียบทศนิยมได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบทศนิยม

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบทศนิยม ผู้เรียนสามารถ

1. หาผลบวก และผลลบของทศนิยมที่กำหนดให้ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของการบวกและการลบทศนิยมได้
3. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลบวกและผลลบของทศนิยมที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม ผู้เรียนสามารถ

1. หาผลคูณ และผลหารของทศนิยมที่กำหนดให้ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของการคูณและการหารทศนิยมได้
3. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลคูณและผลหารทศนิยมที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน ผู้เรียนสามารถ

1. บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวน และหาจุดบนเส้นจำนวน ที่แทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

2. เปรียบเทียบเศษส่วนได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบเศษส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบเศษส่วน ผู้เรียนสามารถ

1. หาผลบวกและผลลบของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของการบวกและการลบเศษส่วนได้

3. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลบวกและผลลบของเศษส่วนที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การคูณและการหารเศษส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 การคูณและการหารเศษส่วน ผู้เรียนสามารถ

1. หาผลคูณและผลหารของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของการคูณและการหารเศษส่วนได้

3. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของผลคูณและผลหารของเศษส่วนที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้

2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนได้

ซึ่งจะได้แบบทดสอบคู่ขนานมีข้อสอบรวมทั้งสิ้นฉบับละ 35 ข้อ โดยมีการจำแนก

ตามหน่วยการเรียนรู้ และระบุข้อของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ดูตาราง 1)

ตาราง 1

จำนวนข้อสอบแยกตามหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาของแบบทดสอบมโนทัศน์ที่
คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (ก่อนการวิเคราะห์คุณภาพ)

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา	ข้อที่
1. ทศนิยมและ การเปรียบเทียบทศนิยม	1. ค่าประจำหลักของทศนิยมและการเขียน ทศนิยมในรูปการกระจาย	1-5
	2. การเปรียบเทียบทศนิยม	
2. การบวกและการลบ ทศนิยม	1. การบวกทศนิยม	6-10
	2. การลบทศนิยม	
3. การคูณและการหาร ทศนิยม	1. การคูณทศนิยม	11-15
	2. การหารทศนิยม	
4. เศษส่วนและ การเปรียบเทียบเศษส่วน	4. การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วน เท่ากัน	16-20
	5. การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากัน	
5. การบวกและการลบ เศษส่วน	1. การบวกเศษส่วน	21-25
	2. การลบเศษส่วน	
	3. การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ เศษส่วน	
6. การคูณและการหาร เศษส่วน	1. การคูณเศษส่วน	26-30
	2. การหารเศษส่วน	
7. ความสัมพันธ์ระหว่าง ทศนิยมและเศษส่วน	1. การแทนเศษส่วนด้วยทศนิยม	31-35

5. นำแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับ ไปตรวจสอบหาความตรงเชิงเนื้อหาโดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน แล้วทำการตรวจสอบคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence--IOC) เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งฉบับ ใช้เกณฑ์การพิจารณาว่าข้อสอบ (item) สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ (objective) พิจารณา ดังนี้

+1 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ๆ วัดได้ตรงจุดประสงค์

0 เมื่อแน่ใจ

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ๆ วัดได้ตรงจุดประสงค์

โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551, หน้า 50)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ตาราง 2

ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบคู่ขนาน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (ก่อนการทดลองใช้)

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์	ข้อที่	IOC
1. ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	1.1 บอกค่าประจำหลักและทศนิยม	1	0.6
	ตำแหน่งต่าง ๆ และค่าของ	2	1
	เลขโดดได้	3	1
	1.2 เปรียบเทียบทศนิยมได้	4	1
		5	0.8
2. การบวกและการลบทศนิยม	2.1 หาผลบวก และผลลบของ	6	1
	ทศนิยมที่กำหนดให้ได้	7	0.8
	2.2 บอกความสัมพันธ์ของการบวก	8	1
	และการลบทศนิยมได้	9	1
	2.3 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล	10	0.6
3. การคูณและการหารทศนิยม	3.1 หาผลคูณ และผลหารของ	11	1
	ทศนิยมที่กำหนดให้ได้	12	1
	3.2 บอกความสัมพันธ์ของการคูณ	13	1
	และการหารทศนิยมได้	14	1
	3.3 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล	15	1
4. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	4.1 บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้น	16	1
	จำนวน และหาจุดบนเส้นจำนวน	17	1
	ที่แทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	18	0.8
	4.2 เปรียบเทียบเศษส่วนได้	19	1
		20	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์	ข้อที่	IOC
5. การบวกและการลบ เศษส่วน	5.1 หาผลบวกและผลลบของเศษส่วน ที่กำหนดให้ได้	21	1
		22	0.6
	5.2 บอกความสัมพันธ์ของการบวก และการลบเศษส่วนได้	23	1
		24	1
	5.3 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของผลบวกและผลลบของ เศษส่วนที่ได้	25	1
6. การคูณและการหาร เศษส่วน	6.1 หาผลคูณและผลหารของเศษส่วน ที่กำหนดให้ได้	26	1
		27	1
	6.2 บอกความสัมพันธ์ของการคูณ และการหารเศษส่วนได้	28	1
		29	1
	6.3 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของผลคูณและผลหารของเศษส่วน ที่ได้	30	1
7. ความสัมพันธ์ ระหว่างทศนิยมและ เศษส่วน	7.1 เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม และเขียนทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูป เศษส่วนได้	31	0.6
		32	1
		33	1
	7.2 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม และเศษส่วนได้	34	1
		35	0.6

จากตาราง 2 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับ
อยู่ในช่วงระหว่าง .6-1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ทำการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ
ของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบทดสอบคู่ขนานไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try-out)

จำนวน 100 คน

7. ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ คือ หาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบโดยใช้วิธีไคสแควร์ χ^2 (Chi-square test) ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคณิตศาสตร์ ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่เหมาะสมที่สุด

การหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีไคสแควร์ χ^2 (Chi-square test) สถิติทดสอบ คือ Pearson's Chi-square (วรณูช แหยมแสง, 2554, หน้า 87)

จากสูตร

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^C \sum_{i=1}^R \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

โดยที่ $df = (r-1)(c-1)$

เมื่อ C แทน จำนวนสดมภ์

R แทน จำนวนแถว

O_{ij} แทน จำนวนคนที่ตอบตัวเลือก i ในครั้งที่ 1 และตอบตัวเลือก j ในครั้งที่ 2 (ความถี่ของค่าสังเกต)

E_{ij} แทน ความถี่ที่คาดหวัง

จากสูตร

$$E_{ij} = \frac{\left[\sum_{i=1}^R O_{i\cdot} \right] \left[\sum_{j=1}^C O_{\cdot j} \right]}{N}$$

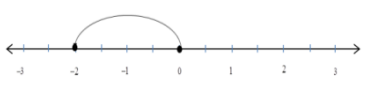
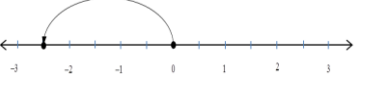
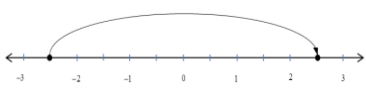
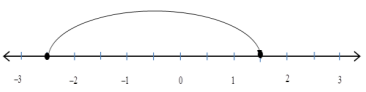
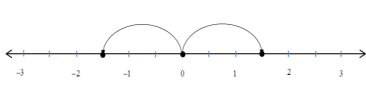
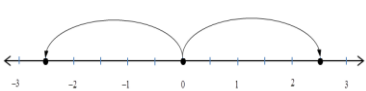
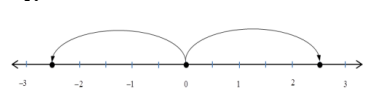
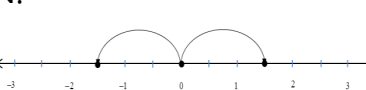
N แทน จำนวนผู้ตอบสองครั้งรวมกัน

ตาราง 3

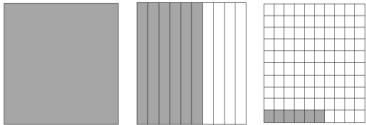
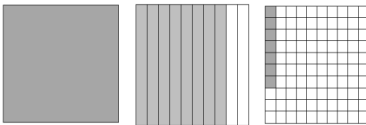
ค่าความสัมพันธ์ของการกระจายตัวเลือกในแบบทดสอบทั้งสองฉบับ จำแนกเป็นรายข้อ

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
1#	ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องที่สุด ก. $\frac{1}{10^1}$ มีค่าเป็น 1 *ข. $\frac{1}{10^1}$ มีค่าเป็น 0.1 ค. $\frac{1}{10^2}$ มีค่าเป็น 0.001 ง. $\frac{1}{10^2}$ มีค่าเป็น 0.0001	ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องที่สุด ก. $\frac{3}{10^1}$ มีค่าเป็น 3 *ข. $\frac{3}{10^1}$ มีค่าเป็น 0.3 ค. $\frac{3}{10^2}$ มีค่าเป็น 0.003 ง. $\frac{3}{10^2}$ มีค่าเป็น 0.0003	42.556	0.000
2#	ค่าของเลขโดด 4 ในจำนวน 62.824 มีค่าตรงกับข้อใด ก. 0.4 ข. 0.04 *ค. 0.004 ง. 0.0004	ค่าของเลขโดด 8 ในจำนวน 72.618 มีค่าตรงกับข้อใด ก. 0.8 ข. 0.08 *ค. 0.008 ง. 0.0008	91.803	0.000
3#	ค่าของเลขโดด 9 ของจำนวนในข้อใดมีค่าเท่ากับ $9 \times \frac{1}{10^3}$ ก. 9.3802 ข. 83.902 ค. 20.938 *ง. 80.329	ค่าของเลขโดด 7 ของจำนวนในข้อใดมีค่าเท่ากับ $7 \times \frac{1}{10^3}$ ก. 3.8347 ข. 43.287 ค. 34.738 *ง. 83.527	14.810	0.002

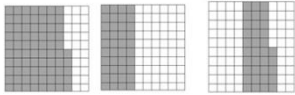
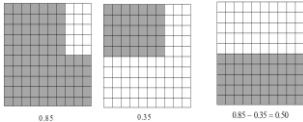
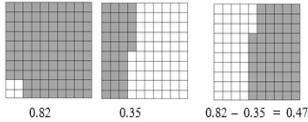
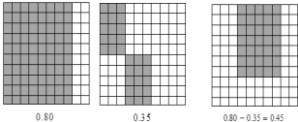
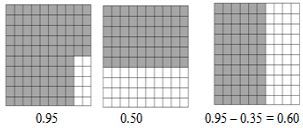
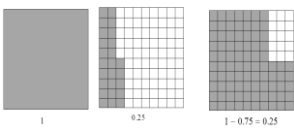
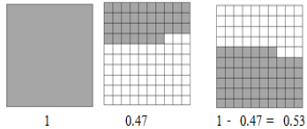
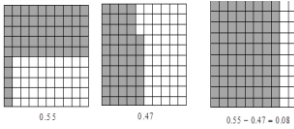
ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
4	จำนวน 98.673 มีค่าเท่าใด	จำนวน 89.365 มีค่าเท่าใด	3.660	0.301
	* ก. $90 + 8 + 0.6 + 0.07$ + 0.003	*ก. $80 + 9 + 0.3 + 0.06 +$ 0.005		
	ข. $90 + 8 + 0.6 +$ 0.007+ 0.003	ข. $80 + 9 + 0.3 + 0.006 +$ 0.005		
	ค. $90 + 8 + 0.06 +$ 0.007 + 0.0003	ค. $80 + 9 + 0.03 + 0.006 +$ 0.0005		
	ง. $900 + 80 + 0.06 +$ 0.007+ 0.0003	ง. $800 + 90 + 0.03 + 0.006$ + 0.0005		
5	เส้นจำนวนในข้อใดแสดง ทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์ เท่ากับ 2.5	เส้นจำนวนในข้อใดแสดง ทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์ เท่ากับ 1.5	1.390	0.708
	ก. 	ก. 		
	ข. 	ข. 		
	ค. 	ค. 		
	*ง. 	*ง. 		

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
6	ส่วนแรเงาของตัวแบบ รูปแสดงจำนวนในข้อใด  ก. $0.1 + 0.6 + 6 = 6.61$ ข. $0.01 + 0.7 + 6 = 6.71$ *ค. $1 + 0.6 + 0.06 = 1.66$ ง. $1 + 0.6 + 0.007 = 1.67$	ส่วนแรเงาของตัวแบบ รูปแสดงจำนวนในข้อใด  ก. $0.1 + 0.6 + 9 = 9.61$ ข. $0.01 + 0.6 + 9 = 9.7$ *ค. $1 + 0.8 + 0.07 = 1.87$ ง. $1 + 0.8 + 0.009 = 1.89$	5.252	0.154
7#	ค่าของเลขโดด 5 ในจำนวน 2<u>5</u>3.6<u>5</u>9 มีค่าต่างกันเท่าใด ก. 4.595 ข. 4.599 *ค. 49.95 ง. 495.9	ค่าของเลขโดด 4 ในจำนวน 7<u>4</u>3.6<u>4</u>5 มีค่าต่างกันเท่าใด ก. 3.966 ข. 3.996 *ค. 39.60 ง. 399.6	22.543	0.000
8	32.62 + 4.081 มีค่าเท่ากับ ข้อใด ก. $\begin{array}{r} 32.620 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$ ข. $\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 6.701 \end{array}$ *ค. $\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$ ง. $\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 71.43 \end{array}$	21.82 + 3.127 มีค่าเท่ากับ ข้อใด ก. $\begin{array}{r} 21.820 \\ + 3.127 \\ \hline 24.94 \end{array}$ ข. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 4.947 \end{array}$ *ค. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 24.947 \end{array}$ ง. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 53.09 \end{array}$	0.901	0.825

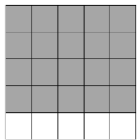
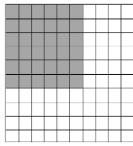
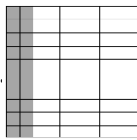
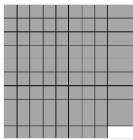
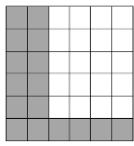
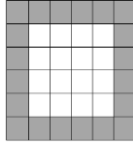
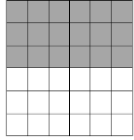
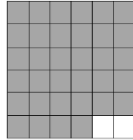
ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
9	14.063-1.892 มีค่าเท่ากับ ข้อใด	11.501-1.459 มีค่าเท่ากับ ข้อใด	6.379	0.095
	14.063_ *ก. 1.892 ข. 1.892 <u>12.171</u> <u>13.271</u>	11.501_ *ก. 1.459 ข. 1.459 <u>10.042</u> <u>10.052</u>		
	14.063_ ก. 1.892 ง. 1.892 <u>13.171</u> <u>12.171</u>	11.501_ ก. 1.459 ง. 1.459 <u>10.142</u> <u>10.152</u>		
10#	ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ กันระหว่างตัวแบบรูป และสมการถูกต้องที่สุด	ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ กันระหว่างตัวแบบรูป และสมการถูกต้องที่สุด	58.464	0.000
	*ก.  0.75 0.40 0.75 - 0.40 = 0.35	*ก.  0.85 0.35 0.85 - 0.35 = 0.50		
	ข.  0.82 0.35 0.82 - 0.35 = 0.47	ข.  0.80 0.35 0.80 - 0.35 = 0.45		
	ก.  0.95 0.50 0.95 - 0.35 = 0.60	ก.  1 0.25 1 - 0.75 = 0.25		
	ง.  1 0.47 1 - 0.47 = 0.53	ง.  0.55 0.47 0.55 - 0.47 = 0.08		

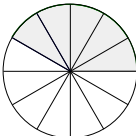
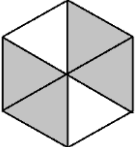
ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ				χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2			
11#	0.45 × 7 มีค่าเท่ากับข้อใด		0.14 × 5 มีค่าเท่ากับข้อใด		53.051	0.000
	ก. $\begin{array}{r} 0.45 \times \\ 7 \\ \hline 0.315 \end{array}$	ข. $\begin{array}{r} 0.45 \times \\ 7 \\ \hline 31.5 \end{array}$	ก. $\begin{array}{r} 0.14 \times \\ 5 \\ \hline 0.07 \end{array}$	ข. $\begin{array}{r} 0.14 \times \\ 5 \\ \hline 70.0 \end{array}$		
	ก. $\begin{array}{r} 0.45 \times \\ 7 \\ \hline 315 \end{array}$	*ง. $\begin{array}{r} 0.45 \times \\ 7 \\ \hline 3.15 \end{array}$	ก. $\begin{array}{r} 0.14 \times \\ 5 \\ \hline 7.00 \end{array}$	*ง. $\begin{array}{r} 0.14 \times \\ 5 \\ \hline 0.70 \end{array}$		
12	3.251 × 2.2 มีค่าเท่ากับข้อใด		4.625 × 1.2 มีค่าเท่ากับข้อใด		2.144	0.543
	ก. $\begin{array}{r} 3.251 \times \\ 2.2 \\ \hline 6502 \\ \hline 6502 \\ \hline 1.3004 \end{array}$	ข. $\begin{array}{r} 3.251 \times \\ 2.2 \\ \hline 6502 \\ \hline 6502 \\ \hline 13.004 \end{array}$	ก. $\begin{array}{r} 4.625 \times \\ 1.2 \\ \hline 9250 \\ \hline 4625 \\ \hline 1.3875 \end{array}$	ข. $\begin{array}{r} 4.625 \times \\ 1.2 \\ \hline 9250 \\ \hline 4625 \\ \hline 13.875 \end{array}$		
	*ก. $\begin{array}{r} 3.251 \times \\ 2.2 \\ \hline 6502 \\ \hline 65020 \\ \hline 7.1522 \end{array}$	ง. $\begin{array}{r} 3.251 \times \\ 2.2 \\ \hline 6502 \\ \hline 65020 \\ \hline 71.522 \end{array}$	*ก. $\begin{array}{r} 4.625 \times \\ 1.2 \\ \hline 9250 \\ \hline 46250 \\ \hline 5.5500 \end{array}$	ง. $\begin{array}{r} 4.625 \times \\ 1.2 \\ \hline 9250 \\ \hline 46250 \\ \hline 55.500 \end{array}$		
13	0.37 ÷ 10 มีค่าเท่ากับข้อใด		0.53 ÷ 10 มีค่าเท่ากับข้อใด		2.640	0.450
	ก. $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{10}\right) \times \frac{1}{10}$		ก. $\left(\frac{5}{10} + \frac{3}{10}\right) \times \frac{1}{10}$			
	ข. $\left(\frac{3}{10} \times \frac{7}{10}\right) \times \frac{1}{10}$		ข. $\left(\frac{5}{10} \times \frac{3}{10}\right) \times \frac{1}{10}$			
	*ก. $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}\right) \times \frac{1}{10}$		*ก. $\left(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}\right) \times \frac{1}{10}$			
	ง. $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}\right) \times \frac{1}{100}$		ง. $\left(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}\right) \times \frac{1}{100}$			

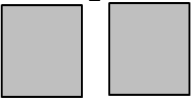
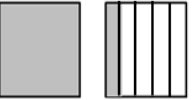
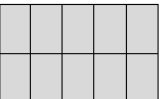
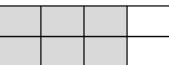
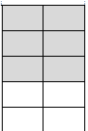
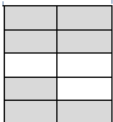
ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
14#	$0.75 \div 0.3$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\begin{array}{r} 0.25 \\ 0.3 \overline{)0.75} \\ \underline{0.6} \\ 0.15 \\ \underline{0.15} \\ 0 \end{array}$ *ข. $\begin{array}{r} 2.5 \\ 3 \overline{)7.5} \\ \underline{6} \\ 1.5 \\ \underline{1.5} \\ 0 \end{array}$ ค. $\begin{array}{r} 25 \\ 0.3 \overline{)75} \\ \underline{6} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 0 \end{array}$ ง. $\begin{array}{r} 25 \\ 3 \overline{)75} \\ \underline{6} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 0 \end{array}$	$1.32 \div 0.4$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\begin{array}{r} 0.33 \\ 0.4 \overline{)1.32} \\ \underline{1.2} \\ 0.12 \\ \underline{0.12} \\ 0 \end{array}$ *ข. $\begin{array}{r} 3.3 \\ 4 \overline{)13.2} \\ \underline{12} \\ 1.2 \\ \underline{1.2} \\ 0 \end{array}$ ค. $\begin{array}{r} 33 \\ 0.4 \overline{)1.32} \\ \underline{1.2} \\ 0.12 \\ \underline{0.12} \\ 0 \end{array}$ ง. $\begin{array}{r} 33 \\ 4 \overline{)132} \\ \underline{12} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 0 \end{array}$	62.867	0.000
15#	ส่วนแรเงาของตัวแบบรูป ในข้อใดมีค่าเท่ากับ 0.2 ก.  ข.  *ค.  ง. 	ส่วนแรเงาตัวแบบรูปใน ข้อใดมีค่าเท่ากับ 0.5 ก.  ข.  *ค.  ง. 	8.104	0.044
16	พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อ ใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง  ก. A มีค่าน้อยกว่า B ข. B มีค่ามากกว่า A *ค. A มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า B ง. B มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ และมากกว่า A	พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อ ใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง  ก. B มีค่าน้อยกว่า A ข. A มีค่ามากกว่า B *ค. B มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า A ง. B มีค่าน้อยกว่า 1 และน้อยกว่า A	5.071	0.167

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
17	ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ก. $\frac{2}{4}, \frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}$ ข. $\frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$ * ค. $\frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$ ง. $\frac{7}{13}, \frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{4}$	ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ก. $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{4}{5}, \frac{5}{7}$ ข. $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{5}{7}, \frac{4}{5}$ * ค. $\frac{4}{5}, \frac{5}{7}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$ ง. $\frac{5}{7}, \frac{4}{5}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$	4.285	0.232
18	จากการเปรียบเทียบ $\frac{4}{7}$ และ $\frac{7}{4}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง * ก. $\frac{16}{28} < \frac{49}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$ ข. $\frac{49}{28} < \frac{16}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$ ค. $\frac{28}{49} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$ ง. $\frac{16}{28} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$	จากการเปรียบเทียบ $\frac{5}{9}$ และ $\frac{7}{11}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง * ก. $\frac{55}{99} < \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$ ข. $\frac{63}{99} < \frac{55}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$ ค. $\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{7}{11} > \frac{5}{9}$ ง. $\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} > \frac{7}{11}$	1.322	0.724
19	จากรูปวงกลมส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด  ก. $\frac{5}{10}$ * ข. $\frac{5}{12}$ ค. $\frac{7}{10}$ ง. $\frac{7}{12}$	จากรูปหกเหลี่ยมส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด  ก. $\frac{2}{6}$ * ข. $\frac{4}{6}$ ค. $\frac{2}{8}$ ง. $\frac{4}{8}$	2.676	0.444

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
20#	ตัวแบบรูปในข้อใดแสดง ผลลัพธ์ของ $1\frac{1}{2}$ ก.  ข.  ค.  *ง. 	ตัวแบบรูปในข้อใดแสดง ผลลัพธ์ของ $\frac{7}{10}$ ก.  ข.  ค.  *ง. 	16.394	0.001
21	$\frac{4}{5} + \frac{7}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{4+7}{5+4}$ ข. $\frac{4 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7 \times 4}{4 \times 4}$ *ค. $\frac{4 \times 4}{5 \times 4} + \frac{7 \times 5}{4 \times 5}$ ง. $\frac{4 \times 7}{5 \times 4} + \frac{7 \times 4}{4 \times 5}$	$\frac{3}{4} + \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{3+4}{4+9}$ ข. $\frac{3 \times 4}{4 \times 4} + \frac{4 \times 9}{9 \times 9}$ *ค. $\frac{3 \times 9}{4 \times 9} + \frac{4 \times 4}{9 \times 4}$ ง. $\frac{3 \times 4}{4 \times 9} + \frac{4 \times 3}{9 \times 4}$	4.666	0.198
22	$2\frac{1}{6} + 2\frac{5}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(2+2)\left[\frac{1 \times 2}{6 \times 2} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$ *ข. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$ ค. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} - \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$ ง. $(2 \times 2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$	$3\frac{2}{5} + 5\frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$ *ข. $(3+5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$ ค. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7}{10}\right]$ ง. $(3 \times 5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$	4.700	0.195

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
23	$\frac{5}{6} - \frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$\frac{8}{25} - \frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	2.573	0.462
	ก. $\frac{5-7}{6-9}$	ก. $\frac{8-7}{25-10}$		
	*ข. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 2}{9 \times 2}$	*ข. $\frac{8 \times 2}{25 \times 2} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$		
	ค. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 3}{9 \times 3}$	ค. $\frac{8 \times 5}{25 \times 5} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$		
	ง. $\frac{5 \times 7}{6 \times 9} - \frac{7 \times 5}{9 \times 6}$	ง. $\frac{8 \times 7}{25 \times 10} - \frac{7 \times 8}{10 \times 25}$		
24	$1\frac{4}{7} - \frac{1}{21}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$1\frac{2}{9} - \frac{1}{27}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	2.991	0.393
	ก. $1\frac{4-1}{7-21}$	ก. $1\frac{2-1}{9-27}$		
	ข. $\frac{((1 \times 4) + 7) \times 1}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$	ข. $\frac{((1 \times 2) + 9) \times 1}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$		
	*ค. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$	*ค. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$		
	ง. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1 \times 3}{21 \times 3}$	ง. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1 \times 3}{27 \times 3}$		
25	$3\frac{6}{8} - 2\frac{3}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$5\frac{4}{11} - 3\frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	2.156	0.541
	ก. $(3+2)\left[\frac{6}{8} - \frac{3}{5}\right]$	ก. $(5+3)\left[\frac{4}{11} - \frac{7}{9}\right]$		
	ข. $(3+2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} + \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$	ข. $(5+3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} - \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$		
	ค. $(3-2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} + \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$	ค. $(5-3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} + \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$		
	*ง. $(3-2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} - \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$	*ง. $(5-3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} - \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$		

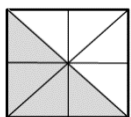
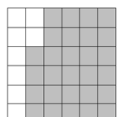
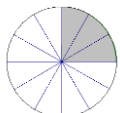
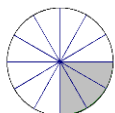
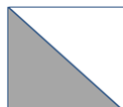
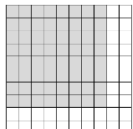
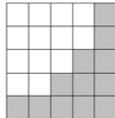
ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
26	ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง	ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง	6.323	0.097
	ก. $\frac{2}{5} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{3}{4}\right) = \left(\frac{2}{5} + \frac{7}{9}\right) + \left(\frac{2}{5} + \frac{3}{4}\right)$	ก. $\frac{3}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{1}{5}\right) = \left(\frac{3}{5} + \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{5}\right)$		
	*ข. $\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} \times \frac{7}{9}\right) + \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right)$	*ข. $\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right)$		
	ค. $\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \left(\frac{3}{4} + \frac{2}{5}\right)$	ค. $\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{5}\right)$		
	ง. $\left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \frac{2}{5} = \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{7}{9} \times \frac{2}{5}\right)$	ง. $\left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \frac{3}{5} = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right) \times \left(\frac{3}{16} \times \frac{3}{5}\right)$		
27	$5 \times \frac{7}{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$3 \times \frac{5}{14}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	1.372	0.712
	ก. $\frac{16}{5 \times 7}$	ก. $\frac{14}{3 \times 5}$		
	ข. $\frac{5 \times 16}{7}$	ข. $\frac{3 \times 14}{5}$		
	*ค. $\frac{5 \times 7}{16}$	*ค. $\frac{3 \times 5}{14}$		
	ง. $\frac{5 \times 7}{5 \times 16}$	ง. $\frac{3 \times 5}{3 \times 14}$		
28	$\frac{2}{13} \times \frac{7}{19}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$\frac{3}{17} \times \frac{4}{13}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	5.733	0.125
	*ก. $\frac{2 \times 7}{13 \times 19}$	*ก. $\frac{3 \times 4}{17 \times 13}$		
	ข. $\frac{2 \times 19}{13 \times 7}$	ข. $\frac{3 \times 13}{17 \times 4}$		
	ค. $\frac{13 \times 19}{2 \times 7}$	ค. $\frac{17 \times 13}{3 \times 4}$		
	ง. $\frac{13 \times 7}{2 \times 19}$	ง. $\frac{17 \times 4}{3 \times 13}$		
29	$24 \div \frac{5}{7}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	$21 \div \frac{2}{3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด	1.136	0.768
	ก. $\frac{24 \times 5}{1 \times 7}$	ก. $\frac{21 \times 2}{1 \times 3}$		
	ข. $\frac{1 \times 7}{24 \times 5}$	ข. $\frac{1 \times 3}{21 \times 2}$		
	*ค. $\frac{24 \times 7}{1 \times 5}$	*ค. $\frac{21 \times 3}{1 \times 2}$		
	ง. $\frac{1 \times 5}{24 \times 7}$	ง. $\frac{1 \times 2}{21 \times 3}$		

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ				χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2			
30	$\frac{11}{25} \div \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		$\frac{17}{21} \div \frac{8}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		3.699	0.296
	ก. $\frac{11 \times 4}{25 \times 9}$	ข. $\frac{25 \times 9}{11 \times 4}$	ก. $\frac{17 \times 8}{21 \times 9}$	ข. $\frac{21 \times 9}{17 \times 8}$		
	ค. $\frac{25 \times 4}{11 \times 9}$	*ง. $\frac{11 \times 9}{25 \times 4}$	ค. $\frac{21 \times 8}{17 \times 9}$	ง. $\frac{17 \times 9}{21 \times 8}$		
31#	จงหาสมการที่มีผลลัพธ์เท่ากับ $\frac{4}{15}$		จงหาสมการที่มีผลลัพธ์เท่ากับ $\frac{7}{16}$		22.436	0.000
	ก. $\frac{1+3}{15} = \frac{1}{3} + \frac{3}{5}$		ก. $\frac{2+5}{16} = \frac{2}{8} + \frac{5}{2}$			
	*ข. $\frac{1+3}{15} = \frac{1}{15} + \frac{3}{15}$		*ข. $\frac{3+4}{16} = \frac{3}{16} + \frac{4}{16}$			
	ค. $\frac{2+2}{15} = \frac{2}{3} + \frac{5}{5}$		ค. $\frac{1+6}{16} = \frac{1}{8} + \frac{6}{8}$			
	ง. $\frac{2+2}{15} = \frac{2}{10} + \frac{5}{5}$		ง. $\frac{5+2}{16} = \frac{5}{4} + \frac{2}{4}$			
32	$\frac{748}{100} + \frac{23}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		$\frac{637}{100} + \frac{19}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		6.974	0.073
	ก. $\frac{74.8_+}{0.23}$	ข. $\frac{74.8_+}{2.3}$	ก. $\frac{63.7_+}{0.19}$	ข. $\frac{63.7_+}{1.9}$		
	<u><u>7.71</u></u>	<u><u>77.1</u></u>	<u><u>6.56</u></u>	<u><u>65.6</u></u>		
	*ค. $\frac{7.48_+}{2.3}$	ง. $\frac{74.8_+}{2.3}$	*ค. $\frac{6.37_+}{1.9}$	ง. $\frac{63.7_+}{1.9}$		
	<u><u>9.78</u></u>	<u><u>97.8</u></u>	<u><u>8.27</u></u>	<u><u>82.7</u></u>		
33	$1.25 + 0.5$ มีค่าเท่ากับข้อใด		$3.16 + 0.8$ มีค่าเท่ากับข้อใด		0.557	0.906
	ก. $\frac{125}{10} + \frac{5}{10}$	*ข. $\frac{125}{100} + \frac{5}{10}$	ก. $\frac{316}{10} + \frac{8}{10}$	*ข. $\frac{316}{100} + \frac{8}{10}$		
	ค. $\frac{125}{10} + \frac{5}{100}$	ง. $\frac{125}{100} + \frac{5}{100}$	ค. $\frac{316}{10} + \frac{8}{100}$	ง. $\frac{316}{100} + \frac{8}{100}$		

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ		χ^2	Sig.
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
34#	20.1 + 1.02 มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{201}{10} + \frac{12}{10}$ ข. $\frac{201}{100} + \frac{102}{100}$ ค. $\frac{201}{100} + \frac{102}{10}$ *ง. $\frac{201}{10} + \frac{102}{100}$	11.5 + 1.02 มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $\frac{115}{10} + \frac{12}{10}$ ข. $\frac{115}{100} + \frac{102}{100}$ ค. $\frac{115}{100} + \frac{102}{10}$ *ง. $\frac{115}{10} + \frac{102}{100}$	12.113	0.007
35#	พื้นที่ส่วนแรเงาข้อใดแสดง ความสัมพันธ์กับเศษส่วน และทศนิยมถูกต้องที่สุด	พื้นที่ส่วนแรเงาข้อใดแสดง ความสัมพันธ์กับเศษส่วน และทศนิยมถูกต้องที่สุด	14.931	0.002
	ก. 	ก. 		
	$\frac{3}{6}$ มีค่าเป็น 0.5	$\frac{27}{36}$ มีค่าเป็น 0.75		
	*ข. 	*ข. 		
	$\frac{1}{4}$ มีค่าเป็น 0.25	$\frac{3}{12}$ มีค่าเป็น 0.25		
	ค. 	ค. 		
	$\frac{2}{3}$ มีค่าเป็น 0.6	$\frac{1}{2}$ มีค่าเป็น 0.05		
	ง. 	ง. 		
	$\frac{64}{100}$ มีค่าเป็น 0.064	$\frac{12}{25}$ มีค่าเป็น 0.45		

* ตัวเลือกที่ถูกต้อง # ข้อที่ตัดออก

จากตาราง 3 พบว่า ความสอดคล้องของสัดส่วนการกระจายตัวเลือกระหว่างแบบทดสอบคู่ขนานฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ของข้อสอบข้อที่ 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32 และข้อ 33 มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, 7, 10, 11, 14, 15, 20, 31, 34 และข้อ 35 ของฉบับที่ 1 และ 2 ไม่มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใช้วิธีไคสแควร์ χ^2 (Chi-square test) จึงพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้อง จำนวน 12 ข้อ ดังกล่าวออก เหลือข้อสอบฉบับละ 23 ข้อ นำมาคำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกดังตาราง 4

การหาค่าความยาก (difficulty) ของแบบทดสอบคู่ขนานแต่ละข้อ ใช้สูตร (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551, หน้า 57)

$$P = \frac{H+L}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	$H+L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามข้อนั้นถูกต้อง (ทั้งในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ)
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาจากแบ่งตามคุณภาพของค่าความยาก (P) ดังนี้

- .00-.19 คะแนน หมายถึง ข้อสอบที่ยาก
- .20-.39 คะแนน หมายถึง ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
- .40-.59 คะแนน หมายถึง ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
- .60-.79 คะแนน หมายถึง ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
- .80-1.00 คะแนน หมายถึง ข้อสอบที่ง่าย

การหาค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบคู่ขนานแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง และ 27% กลุ่มต่ำ ใช้สูตร (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551, หน้า 58)

$$r = \frac{H-L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบคำถามข้อนั้น ๆ ถูกต้อง

L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบคำถามข้อนั้น ๆ ถูกต้อง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

เกณฑ์พิจารณาการแบ่งตามคุณภาพของค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้

.70-1.00 คะแนน หมายถึง ข้อสอบจำแนกได้ดีมาก

.40-.69 คะแนน หมายถึง ข้อสอบจำแนกได้ดี

.20-.39 คะแนน หมายถึง ข้อสอบจำแนกพอใช้ได้

.10-.19 คะแนน หมายถึง ข้อสอบจำแนกได้ไม่ดี

.00-.09 คะแนน หมายถึง ข้อสอบไม่สามารถจำแนกได้

ตาราง 4

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองฉบับ จำแนกตาม
หน่วยการเรียนรู้และจำแนกเป็นรายข้อ

หน่วยการเรียนรู้	ข้อที่	แบบทดสอบคู่ขนาน			
		ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
		P	r	P	r
1. ทศนิยมและการ-	4	0.68	0.26	0.63	0.74
เปรียบเทียบทศนิยม	5	0.46	0.30	0.44	0.52
2. การบวกและการลบ	6	0.77	0.48	0.54	0.85
ทศนิยม	8	0.62	0.52	0.60	0.63
	9	0.75	0.33	0.60	0.74
3. การคูณและการหาร	12	0.69	0.56	0.60	0.70
ทศนิยม	13	0.58	0.41	0.45	0.30

ตาราง 4 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ข้อที่	แบบทดสอบคู่ขนาน			
		ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
		<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>
4. เศษส่วนและ	16	0.62	0.26	0.65	0.33
การเปรียบเทียบ	17	0.37	0.30	0.29	0.41
เศษส่วน	18	0.60	0.44	0.57	0.44
	19	0.55	0.59	0.63	0.67
5. การบวกและการลบ	21	0.57	0.52	0.45	0.89
เศษส่วน	22	0.38	0.37	0.42	0.67
	23	0.53	0.70	0.54	0.63
	24	0.47	0.44	0.56	0.48
	25	0.43	0.63	0.42	0.37
6. การคูณและการหาร	26	0.32	0.26	0.30	0.22
เศษส่วน	27	0.48	0.70	0.52	0.78
	28	0.46	0.70	0.31	0.52
	29	0.50	0.67	0.45	0.48
	30	0.55	0.70	0.53	0.59
7. ความสัมพันธ์	32	0.45	0.48	0.37	0.44
ระหว่างทศนิยม	33	0.53	0.44	0.48	0.44
และเศษส่วน					

จากตาราง 4 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบคู่ขนาน ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีข้อสอบฉบับ 23 ข้อ ซึ่งคู่ขนานกัน และแบ่งออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .44-.488 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .26-.74 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบทศนิยม จำนวน 3 ข้อ มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .54-.75 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .48-.85 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม จำนวน 2 ข้อ มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .45-.69 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .30-.70 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน จำนวน 4 ข้อ มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .29-.65 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .26-.67 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 5 ข้อ มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .42-.57 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .37-.89 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การคูณและการหารเศษส่วน จำนวน 5 ข้อ ฉบับที่ 1 มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .30-.55 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .22-.70 เป็นข้อที่ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 2 ข้อ มีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .37-.53 มีค่าจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ .44-.48 เป็นข้อที่ใช้ได้

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองฉบับ โดยวิธีทดสอบซ้ำ (test-retest) วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation) ระหว่างผลการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

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

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	X	แทน	ชุดของคะแนนรวมจากการทดสอบครั้งที่ 1
	Y	แทน	ชุดของคะแนนรวมจากการทดสอบครั้งที่ 2
	N	แทน	จำนวนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation) ของผลรวมของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 จำนวนฉบับละ 23 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.746 สามารถนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไปได้

8. นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 จำนวนฉบับละ 23 ข้อ ซึ่งคู่ขนานกัน โดยรวมเป็นฉบับเดียวกันเป็นจำนวน 46 ข้อ แล้วทำการเรียงลำดับข้อใหม่ (ดูตาราง 5)

ตาราง 5

แสดงการเรียงลำดับข้อใหม่จากการนำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มารวมเป็นฉบับเดียวกัน

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

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อเดิม		ข้อใหม่ (รวมข้อคู่ขนาน)	
ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2		
26	26	17	40
27	27	18	41
28	28	19	42
29	29	20	43
30	30	21	44
32	32	22	45
33	33	23	46

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับจำนวน 46 ข้อ โดยวิธี
สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (α -Coefficient)

โดยใช้สูตร
$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 $\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม
 k แทน จำนวนข้อ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 46 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น
ซึ่งวิเคราะห์จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -Coefficient) เท่ากับ
.876 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบเหมาะที่นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

9. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาการแจกแจงความถี่และร้อยละของกลุ่ม
ตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคณิตศาสตร์ อ่านผลการคำนวณวิเคราะห์และสรุปผล

10. นำเสนอผลการทดสอบและจัดพิมพ์รูปเล่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบกลุ่มตัวอย่าง โดยการนำข้อสอบที่มีคุณภาพที่จัดลำดับข้อใหม่ ซึ่งคู่ขนานกัน จำนวน 46 ข้อ ที่ใช้ในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 875 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแล้วนั้น จะได้แบบทดสอบที่มีข้อคู่ขนานและมีคุณภาพ จำนวน 46 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนเทพศิลา, โรงเรียนมัธยม วัดบึงทองหลาง, โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 875 คน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร โดยแบ่งแยกลักษณะเกิดมโนทัศน์ที่ความคลาดเคลื่อนออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ และข้อเท็จจริง (2) ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และ (3) ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และแนวทางการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากแบบทดสอบคู่ขนาน จำแนกเป็นรายด้าน

ตอนที่ 2 ผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์จากการทดสอบแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรูปแบบของตารางประกอบการบรรยายสรุปผลโดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

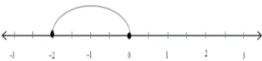
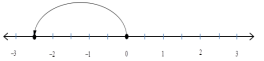
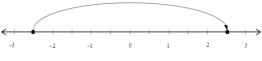
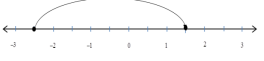
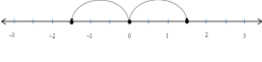
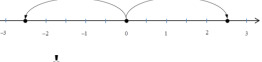
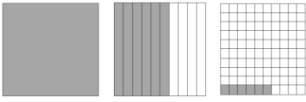
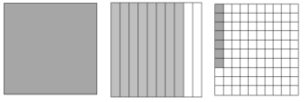
ตอนที่ 1 จำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากแบบทดสอบคู่ขนาน จำแนกเป็นรายด้านมีรายละเอียดดังนี้ (ดูตาราง 6-9)

ตาราง 6

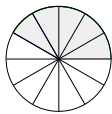
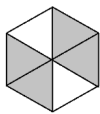
จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบคู่ขนาน

ข้อคำถามข้อที่ 1			ข้อคำถามข้อที่ 24		
1. จำนวน 98.673 มีค่าเท่าใด			24. จำนวน 89.365 มีค่าเท่าใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
* ก. $90 + 8 + 0.6 + 0.07 + 0.003$	656	74.9	*ก. $80 + 9 + 0.3 + 0.06 + 0.005$	583	66.6
ข. $90 + 8 + 0.6 + 0.007 + 0.003$	83	9.5	ข. $80 + 9 + 0.3 + 0.006 + 0.005$	110	12.6
ค. $90 + 8 + 0.06 + 0.007 + 0.0003$	76	8.7	ค. $80 + 9 + 0.03 + 0.006 + 0.0005$	106	12.1
ง. $900 + 80 + 0.06 + 0.007 + 0.0003$	60	6.9	ง. $800 + 90 + 0.03 + 0.006 + 0.0005$	76	8.7
คลาดเคลื่อน	219	25.1	คลาดเคลื่อน	292	33.4

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 2			ข้อคำถามข้อที่ 25		
2. เส้นจำนวนในข้อใดแสดงทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 2.5			25. เส้นจำนวนในข้อใดแสดงทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 1.5		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. 	122	13.9	ก. 	111	12.7
ข. 	66	7.5	ข. 	97	11.1
ค. 	178	20.3	ค. 	154	17.6
*ง. 	509	58.2	*ง. 	513	58.6
คลาดเคลื่อน	366	41.8	คลาดเคลื่อน	362	41.1
ข้อคำถามข้อที่ 3			ข้อคำถามข้อที่ 26		
3. ส่วนแรเงาแสดงจำนวนในข้อใด			26. ส่วนแรเงาแสดงจำนวนในข้อใด		
					
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $0.1 + 0.6 + 6 = 6.61$	46	5.3	ก. $0.1 + 0.6 + 9 = 9.61$	63	7.2
ข. $0.01 + 0.7 + 6 = 6.71$	76	8.7	ข. $0.01 + 0.6 + 9 = 9.7$	110	12.6
*ค. $1 + 0.6 + 0.06 = 1.66$	693	79.2	*ค. $1 + 0.8 + 0.07 = 1.87$	588	67.3
ง. $1 + 0.6 + 0.007 = 1.67$	60	6.9	ง. $1 + 0.8 + 0.009 = 1.89$	114	13.0
คลาดเคลื่อน	182	20.8	คลาดเคลื่อน	287	32.7

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 7			ข้อคำถามข้อที่ 30		
7. $0.37 \div 10$ มีค่าเท่ากับข้อใด			30. $0.53 \div 10$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{10}) \times \frac{1}{10}$	186	21.3	ก. $(\frac{5}{10} + \frac{3}{10}) \times \frac{1}{10}$	162	18.5
ข. $(\frac{3}{10} \times \frac{7}{10}) \times \frac{1}{10}$	132	15.1	ข. $(\frac{5}{10} \times \frac{3}{10}) \times \frac{1}{10}$	154	17.6
*ค. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}) \times \frac{1}{10}$	464	53.0	* ค. $(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}) \times \frac{1}{10}$	454	51.9
ง. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}) \times \frac{1}{100}$	93	10.6	ง. $(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}) \times \frac{1}{100}$	105	12.0
คลาดเคลื่อน	411	47.0	คลาดเคลื่อน	421	48.1
ข้อคำถามข้อที่ 11			ข้อคำถามข้อที่ 34		
11. จากรูปส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด			34. จากรูปส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด		
					
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{5}{10}$	64	7.3	ก. $\frac{2}{6}$	140	16.0
*ข. $\frac{5}{12}$	693	79.2	*ข. $\frac{4}{6}$	508	58.1
ค. $\frac{7}{10}$	84	9.6	ค. $\frac{2}{8}$	143	16.3
ง. $\frac{7}{12}$	34	3.9	ง. $\frac{4}{8}$	84	9.6
คลาดเคลื่อน	182	20.8	คลาดเคลื่อน	367	41.9

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 22			ข้อคำถามข้อที่ 45		
22. $\frac{748}{100} + \frac{23}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			45. $\frac{637}{100} + \frac{19}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{74.8_+}{0.23}$ $\frac{7.71}{74.8_+}$	118	13.5	ก. $\frac{63.7_+}{0.19}$ $\frac{6.56}{63.7_+}$	125	14.2
ข. $\frac{74.8_+}{2.3}$ $\frac{77.1}{74.8_+}$	215	24.5	ข. $\frac{63.7_+}{1.9}$ $\frac{65.6}{63.7_+}$	193	22.1
*ค. $\frac{7.48_+}{2.3}$ $\frac{9.78}{7.48_+}$	454	51.9	*ค. $\frac{6.37_+}{1.9}$ $\frac{8.27}{6.37_+}$	453	51.8
ง. $\frac{74.8_+}{2.3}$ $\frac{97.8}{74.8_+}$	88	10.1	ง. $\frac{63.7_+}{1.9}$ $\frac{82.7}{63.7_+}$	104	11.9
คลาดเคลื่อน	421	48.1	คลาดเคลื่อน	422	48.2
ข้อคำถามข้อที่ 23			ข้อคำถามข้อที่ 46		
23. $1.25 + 0.5$ มีค่าเท่ากับข้อใด			46. $3.16 + 0.8$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{125}{10} + \frac{5}{10}$	129	14.7	ก. $\frac{316}{10} + \frac{8}{10}$	148	16.9
*ข. $\frac{125}{100} + \frac{5}{10}$	480	54.9	*ข. $\frac{316}{100} + \frac{8}{10}$	499	57.0
ค. $\frac{125}{10} + \frac{5}{100}$	158	18.1	ค. $\frac{316}{10} + \frac{8}{100}$	119	13.6
ง. $\frac{125}{100} + \frac{5}{100}$	108	12.3	ง. $\frac{316}{100} + \frac{8}{100}$	109	12.5
คลาดเคลื่อน	395	45.1	คลาดเคลื่อน	376	43.0
ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ เป็น $\bar{X} = 38.36$					
* ตัวเลือกข้อที่ถูก					

จากตาราง 6 พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ มีข้อถุขนานจำนวน 7 คู่ ดังนี้

ข้อถุขนานคู่ที่ 1 คือ ข้อ 1 กับ 24 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 25.1 และ 33.4 ตามลำดับ

คู่ที่ 2 คือ ข้อ 2 กับ 25 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.8 และ 41.1 ตามลำดับ

คู่ที่ 3 คือ ข้อ 3 กับ 26 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.8 และ 32.7 ตามลำดับ

คู่ที่ 4 คือ ข้อ 7 กับ 30 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 47.0 และ 48.1 ตามลำดับ

คู่ที่ 5 คือ ข้อ 11 กับ 34 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.8 และ 41.9 ตามลำดับ

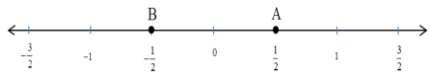
คู่ที่ 6 คือ ข้อ 22 กับ 45 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 48.1 และ 48.2 ตามลำดับ

คู่ที่ 7 คือ ข้อ 23 กับ 46 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 45.1 และ 43.0 ตามลำดับ

จะเห็นว่าข้อถุขนานที่ยืนยันความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงมากที่สุด คือ คู่ที่ 6 และเมื่อกล่าวสรุปโดยรวมค่าเฉลี่ยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 38.6

ตาราง 7

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง จากแบบทดสอบถุขนาน

ข้อคำถามข้อที่ 8			ข้อคำถามข้อที่ 31		
8. พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง			31. พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง		
					
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. A มีค่าน้อยกว่า B	126	14.4	ก. B มีค่าน้อยกว่า A	100	11.4
ข. B มีค่ามากกว่า A	126	14.4	ข. A มีค่ามากกว่า B	178	20.3
*ค. A มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า B	508	58.1	*ค. B มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า A	443	50.7

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 8			ข้อคำถามข้อที่ 31		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ง. B มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ และมากกว่า A	115	13.1	ง. B มีค่าน้อยกว่า 1 และน้อยกว่า A	154	17.6
คลาดเคลื่อน	367	41.9	คลาดเคลื่อน	432	49.3
ข้อคำถามข้อที่ 17			ข้อคำถามข้อที่ 40		
17. ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง			40. ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก.	146	16.7	ก.	150	17.1
$\frac{2}{5} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{3}{4}\right) = \left(\frac{2}{5} + \frac{7}{9}\right) + \left(\frac{2}{5} + \frac{3}{4}\right)$			$\frac{3}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{1}{5}\right) = \left(\frac{3}{5} + \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{5}\right)$		
*ข.	307	35.1	*ข.	281	32.1
$\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} \times \frac{7}{9}\right) + \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right)$			$\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right)$		
ค.	215	24.6	ค.	243	27.8
$\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \left(\frac{3}{4} + \frac{2}{5}\right)$			$\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{5}\right)$		
ง.	194	22.2	ง.	195	22.3
$\left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \frac{2}{5} = \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{7}{9} \times \frac{2}{5}\right)$			$\left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \frac{3}{5} = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right) \times \left(\frac{3}{16} \times \frac{3}{5}\right)$		
คลาดเคลื่อน	555	63.5	คลาดเคลื่อน	588	67.2
ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริงเป็น $\bar{X} = 56.0$					
* ตัวเลือกข้อที่ถูก					

จากตาราง 7 พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง มีข้อคู่ขนานจำนวน 2 คู่ ดังนี้

ข้อคู่ขนานคู่ที่ 1 คือ ข้อ 8 กับ 31 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.9 และ 49.3 ตามลำดับ

และคู่ที่ 2 คือ ข้อ 17 กับ 40 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 63.5 และ 67.2 ตามลำดับ จะเห็นว่าข้อคู่ขนานที่ยืนยันความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงมากที่สุด คือ คู่ที่ 2 และเมื่อ กล่าวสรุปโดยรวมค่าเฉลี่ยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง คิดเป็นร้อยละ 56.0

ตาราง 8

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบคู่ขนาน

ข้อคำถามข้อที่ 4				ข้อคำถามข้อที่ 27			
4. $32.62 + 4.081$ มีค่าเท่ากับข้อใด				27. $21.82 + 3.127$ มีค่าเท่ากับข้อใด			
ตัวเลือก		นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก		นักเรียนเลือกตอบ	
		จำนวน	ร้อยละ			จำนวน	ร้อยละ
ก.	$\begin{array}{r} 32.620 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$	132	15.1	ก.	$\begin{array}{r} 21.820 \\ + 3.127 \\ \hline 24.947 \end{array}$	140	16.0
ข.	$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 6.701 \end{array}$	61	7.0	ข.	$\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 4.947 \end{array}$	119	13.6
* ค.	$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$	626	71.5	* ค.	$\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 24.947 \end{array}$	548	62.6
ง.	$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 71.43 \end{array}$	56	6.4	ง.	$\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 53.09 \end{array}$	68	7.8
คลาดเคลื่อน		249	28.5	คลาดเคลื่อน		327	37.4

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 5			ข้อคำถามข้อที่ 28		
5. 14.063-1.892 มีค่าเท่ากับข้อใด			28. 11.501-1.459 มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
14.063 _	651	74.4	11.501 _	508	58.1
*ก. 1.892			*ก. 1.459		
<u>12.171</u>			<u>10.042</u>		
14.063 _	64	7.3	11.501 _	159	18.2
ข. 1.892			ข. 1.459		
<u>13.271</u>			<u>10.052</u>		
14.063 _	113	12.9	11.501 _	165	18.9
ค. 1.892			ค. 1.459		
<u>13.171</u>			<u>10.142</u>		
14.063 _	47	5.4	11.501 _	43	4.9
ง. 1.892			ง. 1.459		
<u>12.171</u>			<u>10.152</u>		
คลาดเคลื่อน	224	25.6	คลาดเคลื่อน	367	41.9
ข้อคำถามข้อที่ 6			ข้อคำถามข้อที่ 29		
6. 3.251×2.2 มีค่าเท่ากับข้อใด			29. 4.625×1.2 มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
$3.251 \times$	80	9.1	$4.625 \times$	146	16.7
ก. 2.2			ก. 1.2		
$\overline{6502}_+$			$\overline{9250}_+$		
6502			4625		
<u>1.3004</u>			<u>1.3875</u>		
$3.251 \times$	124	14.2	$4.625 \times$	154	17.6
ข. 2.2			ข. 1.2		
$\overline{6502}_+$			$\overline{9250}_+$		
6502			4625		
<u>13.004</u>			<u>13.875</u>		

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 6			ข้อคำถามข้อที่ 29		
3.251 $\times$	538	61.5	4.625 $\times$	431	49.3
* ก. $\frac{2.2}{6502} +$			* ก. $\frac{1.2}{9250} +$		
65020			46250		
<u>7.1522</u>			<u>5.5500</u>		
3.251 $\times$	133	15.2	4.625 $\times$	144	16.5
ง. $\frac{2.2}{6502} +$			ง. $\frac{1.2}{9250} +$		
65020			46250		
<u>71.522</u>			<u>55.500</u>		
คลาดเคลื่อน	337	38.5	คลาดเคลื่อน	444	50.7
ข้อคำถามข้อที่ 9			ข้อคำถามข้อที่ 32		
9. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย			32. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{2}{4}, \frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}$	200	22.9	ก. $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{4}{5}, \frac{5}{7}$	215	24.6
ข. $\frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$	140	16.0	ข. $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{5}{7}, \frac{4}{5}$	211	24.1
* ค. $\frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$	300	34.3	* ค. $\frac{4}{5}, \frac{5}{7}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$	292	33.4
ง. $\frac{7}{13}, \frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{4}$	235	26.9	ง. $\frac{5}{7}, \frac{4}{5}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$	157	17.9
คลาดเคลื่อน	575	65.7	คลาดเคลื่อน	583	66.6
ข้อคำถามข้อที่ 10			ข้อคำถามข้อที่ 33		
10. จากการเปรียบเทียบ $\frac{4}{7}$ และ $\frac{7}{4}$ ข้อใด			33. จากการเปรียบเทียบ $\frac{5}{9}$ และ $\frac{7}{11}$ ข้อใด		
ต่อไปนี้ถูกต้อง			ต่อไปนี้ถูกต้อง		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
* ก. $\frac{16}{28} < \frac{49}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$	482	55.1	* ก. $\frac{55}{99} < \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$	418	47.8

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 10			ข้อคำถามข้อที่ 33		
ข. $\frac{49}{28} < \frac{16}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$	147	16.8	ข. $\frac{63}{99} < \frac{55}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$	171	19.5
ค. $\frac{28}{49} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$	104	11.9	ค. $\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{7}{11} > \frac{5}{9}$	203	23.2
ง. $\frac{16}{28} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$	142	16.2	ง. $\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$ ดังนั้น $\frac{5}{9} > \frac{7}{11}$	83	9.5
คลาดเคลื่อน	393	44.9	คลาดเคลื่อน	457	52.2
ข้อคำถามข้อที่ 12			ข้อคำถามข้อที่ 35		
12. $\frac{4}{5} + \frac{7}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			35. $\frac{3}{4} + \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{4+7}{5+4}$	128	14.6	ก. $\frac{3+4}{4+9}$	114	13.0
ข. $\frac{4 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7 \times 4}{4 \times 4}$	102	11.7	ข. $\frac{3 \times 4}{4 \times 4} + \frac{4 \times 9}{9 \times 9}$	181	20.7
*ค. $\frac{4 \times 4}{5 \times 4} + \frac{7 \times 5}{4 \times 5}$	538	61.5	*ค. $\frac{3 \times 9}{4 \times 9} + \frac{4 \times 4}{9 \times 4}$	447	51.1
ง. $\frac{4 \times 7}{5 \times 4} + \frac{7 \times 4}{4 \times 5}$	107	12.2	ง. $\frac{3 \times 4}{4 \times 9} + \frac{4 \times 3}{9 \times 4}$	133	15.2
คลาดเคลื่อน	337	38.5	คลาดเคลื่อน	428	48.9
ข้อคำถามข้อที่ 13			ข้อคำถามข้อที่ 36		
13. $2\frac{1}{6} + 2\frac{5}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			36. $3\frac{2}{5} + 5\frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $(2+2)\left[\frac{1 \times 2}{6 \times 2} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$	138	15.8	ก. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$	173	19.8
*ข. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$	445	50.9	*ข. $(3+5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$	348	39.8
ค. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} - \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$	213	24.3	ค. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7}{10}\right]$	232	26.5
ง. $(2 \times 2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$	79	9.0	ง. $(3 \times 5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$	122	13.9
คลาดเคลื่อน	430	49.1	คลาดเคลื่อน	527	60.2

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 14			ข้อคำถามข้อที่ 37		
14. $\frac{5}{6} - \frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			37. $\frac{8}{25} - \frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{5-7}{6-9}$	96	11.0	ก. $\frac{8-7}{25-10}$	184	21.0
*ข. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 2}{9 \times 2}$	576	65.8	*ข. $\frac{8 \times 2}{25 \times 2} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$	487	55.7
ค. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 3}{9 \times 3}$	99	11.3	ค. $\frac{8 \times 5}{25 \times 5} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$	105	12.0
ง. $\frac{5 \times 7}{6 \times 9} - \frac{7 \times 5}{9 \times 6}$	104	11.9	ง. $\frac{8 \times 7}{25 \times 10} - \frac{7 \times 8}{10 \times 25}$	99	11.3
คลาดเคลื่อน	299	34.2	คลาดเคลื่อน	388	44.3
ข้อคำถามข้อที่ 15			ข้อคำถามข้อที่ 38		
15. $1\frac{4}{7} - \frac{1}{21}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			38. $1\frac{2}{9} - \frac{1}{27}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $1\frac{4-1}{7-21}$	118	13.5	ก. $1\frac{2-1}{9-27}$	145	16.6
ข. $\frac{((1 \times 4) + 7) \times 1}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$	152	17.4	ข. $\frac{((1 \times 2) + 9) \times 1}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$	157	17.9
*ค. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$	510	58.3	*ค. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$	472	53.9
ง. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1 \times 3}{21 \times 3}$	95	10.9	ง. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1 \times 3}{27 \times 3}$	101	11.5
คลาดเคลื่อน	365	41.7	คลาดเคลื่อน	403	46.1

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 16			ข้อคำถามข้อที่ 39		
16. $3\frac{6}{8} - 2\frac{3}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			39. $5\frac{4}{11} - 3\frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $(3+2)\left[\frac{6}{8} - \frac{3}{5}\right]$	119	13.6	ก. $(5+3)\left[\frac{4}{11} - \frac{7}{9}\right]$	163	18.6
ข. $(3+2)\left[\frac{6\times 5}{8\times 5} + \frac{3\times 8}{5\times 8}\right]$	153	17.5	ข. $(5+3)\left[\frac{4\times 9}{11\times 9} - \frac{7\times 11}{9\times 11}\right]$	143	16.3
ค. $(3-2)\left[\frac{6\times 5}{8\times 5} + \frac{3\times 8}{5\times 8}\right]$	203	23.2	ค. $(5-3)\left[\frac{4\times 9}{11\times 9} + \frac{7\times 11}{9\times 11}\right]$	211	24.1
* ง. $(3-2)\left[\frac{6\times 5}{8\times 5} - \frac{3\times 8}{5\times 8}\right]$	400	45.7	* ง. $(5-3)\left[\frac{4\times 9}{11\times 9} - \frac{7\times 11}{9\times 11}\right]$	358	40.9
คลาดเคลื่อน	475	54.3	คลาดเคลื่อน	517	59.1
ข้อคำถามข้อที่ 18			ข้อคำถามข้อที่ 41		
18. $5\times\frac{7}{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			41. $3\times\frac{5}{14}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{16}{5\times 7}$	97	11.1	ก. $\frac{14}{3\times 5}$	146	16.7
ข. $\frac{5\times 16}{7}$	122	13.9	ข. $\frac{3\times 14}{5}$	159	18.2
* ค. $\frac{5\times 7}{16}$	529	60.5	* ค. $\frac{3\times 5}{14}$	438	50.1
ง. $\frac{5\times 7}{5\times 16}$	127	14.5	ง. $\frac{3\times 5}{3\times 14}$	132	15.1
คลาดเคลื่อน	346	39.5	คลาดเคลื่อน	437	49.9

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 19			ข้อคำถามข้อที่ 42		
19. $\frac{2}{13} \times \frac{7}{19}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			42. $\frac{3}{17} \times \frac{4}{13}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
*ก. $\frac{2 \times 7}{13 \times 19}$	486	55.5	*ก. $\frac{3 \times 4}{17 \times 13}$	435	49.7
ข. $\frac{2 \times 19}{13 \times 7}$	238	27.2	ข. $\frac{3 \times 13}{17 \times 4}$	224	25.6
ค. $\frac{13 \times 19}{2 \times 7}$	105	12.0	ค. $\frac{17 \times 13}{3 \times 4}$	155	17.7
ง. $\frac{13 \times 7}{2 \times 19}$	46	5.3	ง. $\frac{17 \times 4}{3 \times 13}$	61	7.0
คลาดเคลื่อน	389	44.5	คลาดเคลื่อน	440	50.3
ข้อคำถามข้อที่ 20			ข้อคำถามข้อที่ 43		
20. $24 \div \frac{5}{7}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			43. $21 \div \frac{2}{3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{24 \times 5}{1 \times 7}$	172	19.7	ก. $\frac{21 \times 2}{1 \times 3}$	171	19.6
ข. $\frac{1 \times 7}{24 \times 5}$	111	12.7	ข. $\frac{1 \times 3}{21 \times 2}$	162	18.5
*ค. $\frac{24 \times 7}{1 \times 5}$	495	56.6	*ค. $\frac{21 \times 3}{1 \times 2}$	456	52.1
ง. $\frac{1 \times 5}{24 \times 7}$	97	11.1	ง. $\frac{1 \times 2}{21 \times 3}$	86	9.8
คลาดเคลื่อน	380	43.3	คลาดเคลื่อน	419	47.9

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อคำถามข้อที่ 21			ข้อคำถามข้อที่ 44		
21. $\frac{11}{25} \div \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด			44. $\frac{17}{21} \div \frac{8}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด		
ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ		ตัวเลือก	นักเรียนเลือกตอบ	
	จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ
ก. $\frac{11 \times 4}{25 \times 9}$	131	15.0	ก. $\frac{17 \times 8}{21 \times 9}$	140	16.0
ข. $\frac{25 \times 9}{11 \times 4}$	129	14.7	ข. $\frac{21 \times 9}{17 \times 8}$	159	18.2
ค. $\frac{25 \times 4}{11 \times 9}$	92	10.5	ค. $\frac{21 \times 8}{17 \times 9}$	143	16.3
* ง. $\frac{11 \times 9}{25 \times 4}$	523	59.8	* ง. $\frac{17 \times 9}{21 \times 8}$	433	49.5
คลาดเคลื่อน	352	40.2	คลาดเคลื่อน	442	50.5
ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็น					
$\bar{X} = 45.9$					

* ตัวเลือกข้อที่ถูก

จากตาราง 8 พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มีข้อคู่ขนานจำนวน 14 คู่ ดังนี้

ข้อคู่ขนานคู่ที่ 1 คือ ข้อ 4 กับ 27 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 28.5 และ 37.4 ตามลำดับ

คู่ที่ 2 คือ ข้อ 5 กับ 28 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 25.6 และ 41.9 ตามลำดับ

คู่ที่ 3 คือ ข้อ 6 กับ 29 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 38.5 และ 50.7 ตามลำดับ

คู่ที่ 4 คือ ข้อ 9 กับ 32 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 65.7 และ 66.6 ตามลำดับ

คู่ที่ 5 คือ ข้อ 10 กับ 33 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 44.9 และ 52.2 ตามลำดับ

คู่ที่ 6 คือ ข้อ 12 กับ 35 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 38.5 และ 48.9 ตามลำดับ

คู่ที่ 7 คือ ข้อ 13 กับ 36 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 49.1 และ 60.2 ตามลำดับ

คู่ที่ 8 คือ ข้อ 14 กับ 37 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 34.2 และ 44.3 ตามลำดับ

คู่ที่ 9 คือ ข้อ 15 กับ 38 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.7 และ 46.1 ตามลำดับ

คู่ที่ 10 คือ ข้อ 16 กับ 39 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 54.3 และ 59.1 ตามลำดับ
 คู่ที่ 11 คือ ข้อ 18 กับ 41 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 39.5 และ 49.9 ตามลำดับ
 คู่ที่ 12 คือ ข้อ 19 กับ 42 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 44.5 และ 50.3 ตามลำดับ
 คู่ที่ 13 คือ ข้อ 20 กับ 43 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 43.3 และ 47.9 ตามลำดับ
 คู่ที่ 14 คือ ข้อ 21 กับ 44 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 40.2 และ 50.5 ตามลำดับ
 จะเห็นว่าข้อคู่ขนานที่ยืนยันความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงมากที่สุด คือ คู่ที่ 7
 และเมื่อกล่าวสรุปโดยรวมค่าเฉลี่ยโน้ตที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและ
 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 45.9

ตาราง 9

ผลการวิเคราะห์โน้ตที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและ
 เศษส่วน สรุปค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยรวมแต่ละด้าน เรียงจากมาก
 ไปหาน้อย

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	$\bar{X}$
1. ด้านความรู้ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ และข้อเท็จจริง	56.0
2. ด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์	45.9
3. ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ ในคณิตศาสตร์	40.3

จากตาราง 9 พบว่า ด้านความรู้ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ
 และข้อเท็จจริง คิดเป็นร้อยละ 56.0 รองลงมาด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทาง
 คณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 45.9 ด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้
 ในคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 40.3

ตอนที่ 2 ผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน (ดูตาราง 10)

ตาราง 10

สรุปผลการสัมภาษณ์และการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง
ทศนิยมและเศษส่วน จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	ผลการสัมภาษณ์ของนักเรียน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ และข้อเท็จจริง	1. นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับตัวเลขบนเส้น จำนวน เข้าใจว่าจำนวนทางซ้ายมากกว่า จำนวนทางขวา 2. นักเรียนเรียงลำดับเศษส่วนจากมากไปหา น้อยโดยการดูจากตัวเลขที่มีค่ามากและ ไม่คำนึงถึงผลลัพธ์ของเศษส่วน 3. นักเรียนไม่สามารถหาตัวเลขที่เป็นตัวคูณ ร่วมน้อยมาคูณเศษส่วน เพื่อเปรียบเทียบ เศษส่วนได้ 4. นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับสมบัติ การแจกแจง
2. ด้านการคิดคำนวณและ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	1. นักเรียนเข้าใจว่าเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน สามารถบวกกันได้ 2. นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการเปลี่ยนเศษคละให้ เป็นเศษเกิน 4. นักเรียนขาดความรอบคอบในการนำตัวเลข ที่มากคูณเพื่อให้ตัวส่วนเท่ากัน ต้องคูณเฉพาะ เฉพาะตัวส่วน แล้วนำเศษส่วนมาบวกกลับกัน 3. นักเรียนขาดความรอบคอบในการตรวจ คำตอบ

ตาราง 10 (ต่อ)

ด้าน	ผลการสัมภาษณ์ของนักเรียน
3. ด้านการตีความหมายของ สัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ ในคณิตศาสตร์	1. นักเรียนเข้าใจว่าจำนวนเต็มไม่เป็นเศษส่วน ดังนั้น จำนวนเต็มจึงไม่มีตัวส่วนเป็นหนึ่ง 2. นักเรียนเข้าใจความหมายของค่าสัมบูรณ์ คือ จำนวนระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด 3. นักเรียนไม่เข้าใจความหมายที่ใช้รูปภาพ แสดงแทนเศษส่วนและทศนิยม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบพรรณานโยบายที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นการศึกษาวินิจฉัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตการศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 โรงเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย โรงเรียนเทพศิรินทร์, โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง, โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 875 คน โดยใช้เครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน แบบปรนัยและเติมคำสั้น ๆ จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนาน จำนวน 46 ข้อ โดยที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) วางแผนการดำเนินงาน ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กำหนดวัน ระยะเวลาของการเก็บข้อมูล (2) ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการทดสอบจะทำการทดสอบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก คือ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ซึ่งคู่ขนานกันโดยการทดสอบของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และการทดสอบของแบบทดสอบฉบับที่ 2 จะทำการสอบ 2 ครั้ง ๆ ละฉบับ ระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ เพื่อนำข้อมูลมาที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความสอดคล้องของสัดส่วนการกระจายตัวเลือก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทำการคัดเลือกข้อสอบ นำข้อสอบผ่านการคัดเลือกจำนวนฉบับละ 23 ข้อ มารวมเป็นฉบับเดียวได้ข้อสอบฉบับใหม่ที่คู่ขนานกันมี 46 ข้อ ส่วนกลุ่มสอง คือ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 875 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 46 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบ

คุณภาพ มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (3) นำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ข้อมูล ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ และ (4) วิเคราะห์หมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้าน ความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง คิดเป็นร้อยละ 56.0 ความคลาดเคลื่อนที่พบ คือ นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจและมีความสับสนใน สมบัติของจำนวนจริง ตลอดจนความไม่แม่นยำในพื้นฐานความรู้ที่จะนำไปต่อยอด ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป รองลงมาคือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 45.9 ความคลาดเคลื่อนที่พบ คือ นักเรียน ไม่คำนึงถึงขั้นตอนกระบวนการคิดคำนวณที่ถูกต้อง ขาดพื้นฐานการคำนวณที่ดี รวมถึง ความรีบเร่งในการตัดสินใจ ขาดความละเอียดรอบคอบจึงทำให้ผลสรุปเป็นคำตอบ ที่ผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์ หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 40.3 ความคลาดเคลื่อนที่พบ คือ นักเรียน ไม่สามารถเปลี่ยนจำนวนที่เป็นทศนิยมให้อยู่ในรูปของเศษส่วนได้ ความสับสน ในการระบุค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในทศนิยม การไม่เข้าใจรูปที่ใช้แสดง การแทนค่าของจำนวน และความสับสนของความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมกับเศษส่วน อีกทั้งมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 1.1 ความคลาดเคลื่อนที่พบ คือ การไม่ตอบ การไม่สรุปผลแน่ชัด จึงทำให้ไม่สามารถระบุได้ว่ามีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในด้านใด

การอภิปรายผล

จากการศึกษาการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษา ไว้ดังนี้

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติและข้อเท็จจริง คือ นักเรียนมีความสับสนในสมบัติของจำนวนจริง ตัวอย่างของการแสดงวิธีการคิดในแบบทดสอบข้อที่ 17 คำถาม คือ ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง ซึ่งมีนักเรียนหลายคนเลือกตอบตัวเลือก $\frac{3}{4}\left(\frac{7}{9}+\frac{2}{5}\right)=\left(\frac{3}{4}+\frac{7}{9}\right)\left(\frac{3}{4}+\frac{2}{5}\right)$ เมื่อพิจารณาแล้ว เป็นการแจกแจงที่ไม่ถูกต้อง และเมื่อผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับสมบัติการแจกแจง นักเรียนกล่าวว่า สมบัติการแจกแจง คือ “ $A+(B\times C)=(A+B)\times(A+C)$ ” ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เพราะสมบัติการแจกแจงที่ถูกต้อง คือ $A\times(B+C)=(A\times B)+(A\times C)$ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีองค์ความรู้ที่เกิดจากการท่องจำ ความไม่แม่นยำและความสับสนของเครื่องหมาย ดังตัวอย่างกล่าวมานั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจในสมบัติของการแจกแจงเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไช่มุก เลื่องสุนทร (2552) ศึกษาเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชนบุรี เขต 1 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555, หน้า 64) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลกฤษณ์ เทศสิงห์ (2554) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องกับ Movshovitz-Hadar et al. (1987) ที่ศึกษาการจำแนกรูปแบบข้อบกพร่อง

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยกล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจของกฎ สูตร ทฤษฎี บทนิยาม สมบัติ และข้อเท็จจริง

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดพื้นฐานการคำนวณที่ดีและถูกต้องตามหลักและขั้นตอน กระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ความรีบเร่งในการตัดสินใจ และการขาดความละเอียดรอบคอบ จึงทำให้ผลสรุปเป็นคำตอบที่ผิดพลาดเกิดขึ้น ดังตัวอย่างการแสดงวิธีการคิดในแบบทดสอบข้อที่ 9 คำถาม คือ ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย นักเรียนส่วนใหญ่เลือกตอบ $\frac{7}{13}, \frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{4}$ เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ของเศษส่วนดังกล่าวจะเป็นตัวเลือกที่ผิด เนื่องจากวิธีการเปรียบเทียบเศษส่วนนั้น นักเรียนจะต้องเปลี่ยนเศษส่วนให้เป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน เมื่อตัวส่วนมีค่าเท่ากันแล้ว พิจารณาเปรียบเทียบจากมากไปหาน้อย คำตอบที่ถูกต้อง คือ $\frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$ ซึ่งสอดคล้องกับ ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) พบว่า นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณหรือความไม่รอบคอบของนักเรียน เป็นต้น

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความหมายของสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนจำนวนที่เป็นทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ ความสับสนในการระบุค่าประจำหลักของเลขโดดที่เป็นทศนิยม การไม่เข้าใจรูปที่ใช้แสดงแทนจำนวนและความสับสนของความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมกับเศษส่วน ตัวอย่างการแสดงวิธีการคิดในแบบทดสอบข้อที่ 7 คำถาม คือ $0.37 \div 10$ มีค่าเท่ากับข้อใด นักเรียนส่วนใหญ่เลือกตอบ $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{10}\right) \times \frac{1}{10}$ ซึ่งเป็นตัวเลือกผิด เนื่องจากจำนวน 0.37 สามารถเขียนกระจายให้อยู่ในรูปเศษส่วนจะได้ $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}\right)$ เมื่อนำมาหารกับ 10 จะต้องกลับตัวเศษและตัวส่วนเป็น $\frac{1}{10}$ แล้วนำมาคูณกัน จะได้ $\left(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}\right) \times \frac{1}{10}$ จึงจะต้องตรงตามความหมายของสัญลักษณ์ และจากการสัมภาษณ์นักเรียน กล่าวว่า “จำนวนเต็มไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้” ซึ่งสอดคล้องกับ ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) พบว่า นักเรียนขาดทักษะการฝึกฝนการสร้างประโยชน์สัญลักษณ์ที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับ Chai and Ang (1987) พบว่า นักเรียนที่ใช้กลวิธีของตนเองจะไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ เมื่อพบโจทย์ที่ยาก นอกจากนั้นข้อผิดพลาดของนักเรียนส่วนใหญ่เกิดจากการอ่านโจทย์ และตีความหมายของโจทย์ผิด การคิดที่ผิดพลาดจากการตีความหมายของตัวอักษรที่ผิด

และจากการสัมภาษณ์นักเรียนส่วนใหญ่ตีความหมายผิดหากมีการใช้วงเล็บทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น เป็นต้น

ทั้งนี้ ยังมีโน้ตสโน้ตที่คลาดเคลื่อนด้านอื่น ๆ สาเหตุมาจากการที่ นักเรียนไม่ตอบคำถาม คำตอบที่นักเรียนคิดได้ไม่ตรงกับตัวเลือกใดเลย ไม่สรุปคำตอบที่ชัดเจน สรุปผลไม่ครบทุกกรณี ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีโน้ตสโน้ตในด้านใด

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย เรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สหวิทยาเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีโอกาสเกิดขึ้นด้วยปัจจัยในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งขึ้นอยู่กับทำความเข้าใจ การสื่อสารของนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพเกิดผลสัมฤทธิ์ที่ดี การนำแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาประยุกต์ใช้ในการสอนของครูผู้สอนเป็นสิ่งที่ดี เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุและปรับปรุงแก้ไขได้อย่างถูกต้องวิธี
2. ครูผู้สอนควรนำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ไปอภิปรายร่วมกับนักเรียนอาจจะทำในรูปของการจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอนของครูและนักเรียน หรือการแบ่งกลุ่มอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่มของนักเรียน
3. ครูผู้สอนหาแนวทาง วิธีการสอนที่ช่วยลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ไว้ล่วงหน้า เพื่อลดระยะเวลาการสอนและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้แก่เด็กนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำเกณฑ์การพิจารณาโน้ตบุ๊กที่คลาดเคลื่อนไปใช้ในการศึกษาวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ หรือนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป
2. ควรมีการวิจัยโดยการแบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถการเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของแต่ละกลุ่ม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาเหตุ และพัฒนาหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม
3. การพัฒนานวัตกรรมและสื่อการสอนของครูผู้สอนให้อยู่ในยุคเทคโนโลยีสมัยใหม่ อาจจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน จะสามารถสร้างมโนทัศน์ทางการเรียนที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ได้เรื่องต่าง ๆ ได้

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร. ภัทรารรรณ เพชรแก้ว อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. นางสาวนภาพร สีนสวัสดิ์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสิริรัตนาร กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวทวิวรรณ จินดาวัฒน์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง
กรุงเทพมหานคร
4. นางสาวเครือวัลย์ เอกอุดมพงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนปะเหลียนผดุงศิษย์
อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง
5. นายอัศวิน กิ่งแก้ว ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านหนองสองห้อง
อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ นำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาใช้ในการประกอบการพิจารณาหาสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน เรื่องทศนิยม และเศษส่วน นักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้ออย่างเต็มความสามารถ
 2. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 46 ข้อ ใช้เวลาในการตอบคำถามให้เสร็จทุกข้อภายในเวลา 1 ชั่วโมง
 3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัยมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำถามข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย $\times$ ลงในช่อง ☐ ได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่สุด
- เกณฑ์การให้คะแนน** ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน

นักเรียนสามารถเขียนเหตุผลและแสดงวิธีคิดในข้อสอบได้

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....
 ห้อง.....โรงเรียน.....

1. จำนวน 98.673 มีค่าเท่าใด

ก. $90 + 8 + 0.6 + 0.07 + 0.003$

ข. $90 + 8 + 0.6 + 0.007 + 0.003$

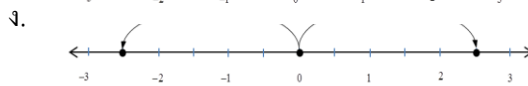
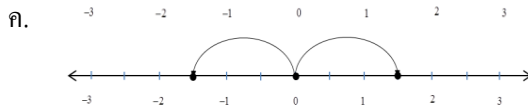
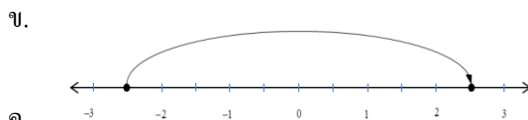
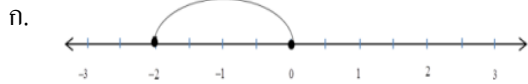
ค. $90 + 8 + 0.06 + 0.007 + 0.0003$

ง. $900 + 80 + 0.06 + 0.007 + 0.0003$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

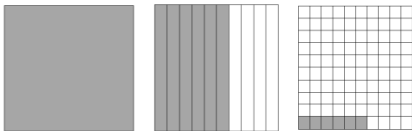
2. เส้นจำนวนในข้อใดแสดงทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 2.5



เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

3. ส่วนแรเงาของตัวแบบรูปแสดงจำนวนในข้อใด



ก. $0.1 + 0.6 + 6 = 6.61$ ข. $0.01 + 0.7 + 6 = 6.71$

ค. $1 + 0.6 + 0.06 = 1.66$ ง. $1 + 0.6 + 0.007 = 1.67$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

4. $32.62 + 4.081$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.
$$\begin{array}{r} 32.620 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$$

ข.
$$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 6.701 \end{array}$$

ค.
$$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 36.701 \end{array}$$

ง.
$$\begin{array}{r} 32.62 \\ + 4.081 \\ \hline 71.43 \end{array}$$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

5. $14.063 - 1.892$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.
$$\begin{array}{r} 14.063 \\ - 1.892 \\ \hline 12.171 \end{array}$$

ข.
$$\begin{array}{r} 14.063 \\ - 1.892 \\ \hline 13.271 \end{array}$$

ค.
$$\begin{array}{r} 14.063 \\ - 1.892 \\ \hline 13.171 \end{array}$$

ง.
$$\begin{array}{r} 14.063 \\ - 1.892 \\ \hline 12.171 \end{array}$$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

6. 3.251×2.2 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 6502 \end{array}$$

ข.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 6502 \end{array}$$

ค.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 1.3004 \end{array}$$

ง.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 13.004 \end{array}$$

ค.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 6502 \end{array}$$

ง.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 6502 \end{array}$$

ค.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 7.1522 \end{array}$$

ง.
$$\begin{array}{r} 3.251 \\ \times 2.2 \\ \hline 71.522 \end{array}$$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

7. $0.37 \div 10$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{10}) \times \frac{1}{10}$ ข. $(\frac{3}{10} \times \frac{7}{10}) \times \frac{1}{10}$
 ค. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}) \times \frac{1}{10}$ ง. $(\frac{3}{10} + \frac{7}{100}) \times \frac{1}{100}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

8. พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง



- ก. A มีค่าน้อยกว่า B
 ข. B มีค่ามากกว่า A
 ค. A มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า B
 ง. B มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ และมากกว่า A

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

9. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

- ก. $\frac{2}{4}, \frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}$ ข. $\frac{3}{5}, \frac{6}{9}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$
 ค. $\frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{7}{13}, \frac{2}{4}$ ง. $\frac{7}{13}, \frac{6}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{4}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

10. จากการเปรียบเทียบ $\frac{4}{7}$ และ $\frac{7}{4}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

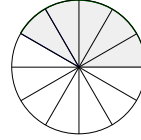
- ก. $\frac{16}{28} < \frac{49}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$
 ข. $\frac{49}{28} < \frac{16}{28}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} < \frac{7}{4}$
 ค. $\frac{28}{49} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$

ง. $\frac{16}{28} > \frac{28}{16}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{7}{4}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

11. จากรูปวงกลมส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด



- ก. $\frac{5}{10}$ ข. $\frac{5}{12}$
 ค. $\frac{7}{10}$ ง. $\frac{7}{12}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

12. $\frac{4}{5} + \frac{7}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $\frac{4+7}{5+4}$ ข. $\frac{4 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7 \times 4}{4 \times 4}$
 ค. $\frac{4 \times 4}{5 \times 4} + \frac{7 \times 5}{4 \times 5}$ ง. $\frac{4 \times 7}{5 \times 4} + \frac{7 \times 4}{4 \times 5}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

13. $2\frac{1}{6} + 2\frac{5}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $(2+2)\left[\frac{1 \times 2}{6 \times 2} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$ ข. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$
 ค. $(2+2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} - \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$ ง. $(2 \times 2)\left[\frac{1 \times 3}{6 \times 3} + \frac{5 \times 2}{9 \times 2}\right]$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

14. $\frac{5}{6} - \frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{5-7}{6-9}$

ข. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 2}{9 \times 2}$

ค. $\frac{5 \times 3}{6 \times 3} - \frac{7 \times 3}{9 \times 3}$

ง. $\frac{5 \times 7}{6 \times 9} - \frac{7 \times 5}{9 \times 6}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

15. $1\frac{4}{7} - \frac{1}{21}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $1\frac{4-1}{7-21}$

ข. $\frac{(1 \times 4) + 7 \times 1}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$

ค. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1}{21}$

ง. $\frac{((7 \times 1) + 4) \times 3}{7 \times 3} - \frac{1 \times 3}{21 \times 3}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

16. $3\frac{6}{8} - 2\frac{3}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(3+2)\left[\frac{6}{8} - \frac{3}{5}\right]$

ข. $(3+2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} + \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$

ค. $(3-2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} + \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$

ง. $(3-2)\left[\frac{6 \times 5}{8 \times 5} - \frac{3 \times 8}{5 \times 8}\right]$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

17. ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง

ก. $\frac{2}{5} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{3}{4}\right) = \left(\frac{2}{5} + \frac{7}{9}\right) \times \left(\frac{2}{5} + \frac{3}{4}\right)$

ข. $\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} \times \frac{7}{9}\right) + \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right)$

ค. $\frac{3}{4} \times \left(\frac{7}{9} + \frac{2}{5}\right) = \left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \left(\frac{3}{4} + \frac{2}{5}\right)$

ง. $\left(\frac{3}{4} + \frac{7}{9}\right) \times \frac{2}{5} = \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{7}{9} \times \frac{2}{5}\right)$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

18. $5 \times \frac{7}{16}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{16}{5 \times 7}$

ข. $\frac{5 \times 16}{7}$

ค. $\frac{5 \times 7}{16}$

ง. $\frac{5 \times 7}{5 \times 16}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

19. $\frac{2}{13} \times \frac{7}{19}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{2 \times 7}{13 \times 19}$

ข. $\frac{2 \times 19}{13 \times 7}$

ค. $\frac{13 \times 19}{2 \times 7}$

ง. $\frac{13 \times 7}{2 \times 19}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

20. $24 \div \frac{5}{7}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{24 \times 5}{7 \times 1}$

ข. $\frac{7 \times 1}{24 \times 5}$

ค. $\frac{24 \times 7}{1 \times 5}$

ง. $\frac{1 \times 5}{24 \times 7}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

21. $\frac{11}{25} \div \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{11 \times 4}{25 \times 9}$

ข. $\frac{25 \times 9}{11 \times 4}$

ค. $\frac{11 \times 9}{25 \times 4}$

ง. $\frac{25 \times 4}{11 \times 9}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

22. $\frac{748}{100} + \frac{23}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- | | |
|--|---|
| ก. $\begin{array}{r} 74.8_+ \\ 0.23 \\ \hline 7.71 \\ 7.48_+ \\ \hline 9.78 \end{array}$ | ข. $\begin{array}{r} 74.8_+ \\ 2.3 \\ \hline 77.1 \\ 74.8_+ \\ \hline 97.8 \end{array}$ |
| ค. $\begin{array}{r} 7.71 \\ 7.48_+ \\ \hline 9.78 \end{array}$ | ง. $\begin{array}{r} 2.3 \\ 2.3 \\ \hline 97.8 \end{array}$ |

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

23. $1.25 + 0.5$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ก. $\frac{125}{10} + \frac{5}{10}$ | ข. $\frac{125}{100} + \frac{5}{10}$ |
| ค. $\frac{125}{10} + \frac{5}{100}$ | ง. $\frac{125}{100} + \frac{5}{100}$ |

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

24. จำนวน 89.365 มีค่าเท่าใด

- ก. $80 + 9 + 0.3 + 0.06 + 0.005$
- ข. $80 + 9 + 0.3 + 0.006 + 0.005$
- ค. $80 + 9 + 0.03 + 0.006 + 0.0005$
- ง. $800 + 90 + 0.03 + 0.006 + 0.0005$

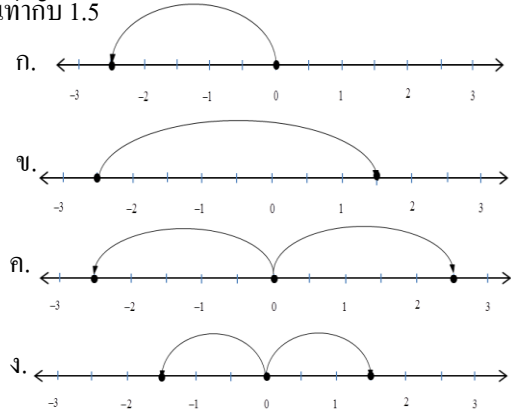
เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

25. เส้นจำนวนในข้อใดแสดงทศนิยมที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 1.5



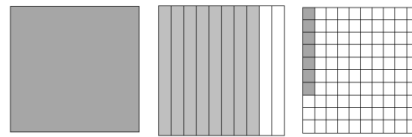
เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

26. ส่วนแรเงาของตัวแบบรูปแสดงจำนวนในข้อใด



- ก. $0.1 + 0.6 + 9 = 9.61$ ข. $0.01 + 0.6 + 9 = 9.7$
- ค. $1 + 0.8 + 0.07 = 1.87$ ง. $1 + 0.8 + 0.009 = 1.89$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

27. $21.82 + 3.127$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- | | |
|--|--|
| ก. $\begin{array}{r} 21.820 \\ + 3.127 \\ \hline 24.947 \end{array}$ | ข. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 4.947 \end{array}$ |
| ค. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 24.947 \end{array}$ | ง. $\begin{array}{r} 21.82 \\ + 3.127 \\ \hline 53.09 \end{array}$ |

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

28. $11.501 - 1.459$ มีค่าเท่ากับข้อใด

	11.501	11.501	
ก.	1.459	ข.	1.459
	<u><u>10.042</u></u>		<u><u>10.052</u></u>
	11.501		11.501
ก.	1.459	ง.	1.459
	<u><u>10.142</u></u>		<u><u>10.152</u></u>

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

29. 4.625×1.2 มีค่าเท่ากับข้อใด

	4.625	4.625	
ก.	1.2	ข.	1.2
	<u><u>9250</u></u>		<u><u>9250</u></u>
	4625		4625
	<u><u>1.3875</u></u>		<u><u>13.875</u></u>
	4.625		4.625
ก.	1.2	ง.	1.2
	<u><u>9250</u></u>		<u><u>9250</u></u>
	46250		46250
	<u><u>5.5500</u></u>		<u><u>55.500</u></u>

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

30. $0.53 \div 10$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.	$(\frac{5}{10} + \frac{3}{10}) \times \frac{1}{10}$	ข.	$(\frac{5}{10} \times \frac{3}{10}) \times \frac{1}{10}$
ก.	$(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}) \times \frac{1}{10}$	ง.	$(\frac{5}{10} + \frac{3}{100}) \times \frac{1}{100}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

31. พิจารณาจากเส้นจำนวนข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง



ก. B มีค่าน้อยกว่า A

ข. A มีค่ามากกว่า B

ค. B มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า A

ง. B มีค่าน้อยกว่า 1 และน้อยกว่า A

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

32. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

ก.	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{4}{5}, \frac{5}{7}$	ข.	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{5}{7}, \frac{4}{5}$
ก.	$\frac{4}{5}, \frac{5}{7}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$	ง.	$\frac{5}{7}, \frac{4}{5}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

33. จากการเปรียบเทียบ $\frac{5}{9}$ และ $\frac{7}{11}$ ข้อใดต่อไปนี้

ถูกต้อง

ก.	$\frac{55}{99} < \frac{63}{99}$	ดังนั้น	$\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$
ข.	$\frac{63}{99} < \frac{55}{99}$	ดังนั้น	$\frac{5}{9} < \frac{7}{11}$
ก.	$\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$	ดังนั้น	$\frac{7}{11} > \frac{5}{9}$
ง.	$\frac{55}{99} > \frac{63}{99}$	ดังนั้น	$\frac{5}{9} > \frac{7}{11}$

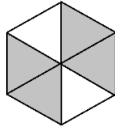
เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

34. จากรูปหกเหลี่ยมส่วนแรเงามีค่าเท่ากับข้อใด



ก. $\frac{2}{6}$

ข. $\frac{4}{6}$

ค. $\frac{2}{8}$

ง. $\frac{4}{8}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

35. $\frac{3}{4} + \frac{4}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{3+4}{4+9}$

ข. $\frac{3 \times 4}{4 \times 4} + \frac{4 \times 9}{9 \times 9}$

ค. $\frac{3 \times 4}{4 \times 9} + \frac{4 \times 3}{9 \times 4}$

ง. $\frac{3 \times 9}{4 \times 9} + \frac{4 \times 4}{9 \times 4}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

36. $3\frac{2}{5} + 5\frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$

ข. $(3+5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$

ค. $(3+5)\left[\frac{2 \times 5}{5 \times 5} + \frac{7}{10}\right]$

ง. $(3 \times 5)\left[\frac{2 \times 2}{5 \times 2} + \frac{7}{10}\right]$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

37. $\frac{8}{25} - \frac{7}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{8-7}{25-10}$

ข. $\frac{8 \times 2}{25 \times 2} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$

ค. $\frac{8 \times 5}{25 \times 5} - \frac{7 \times 5}{10 \times 5}$

ง. $\frac{8 \times 7}{25 \times 10} - \frac{7 \times 8}{10 \times 25}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

38. $1\frac{2}{9} - \frac{1}{27}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $1\frac{2-1}{9-27}$

ข. $\frac{((1 \times 2) + 9) \times 1}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$

ค. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1}{27}$

ง. $\frac{((9 \times 1) + 2) \times 3}{9 \times 3} - \frac{1 \times 3}{27 \times 3}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

39. $5\frac{4}{11} - 3\frac{7}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(5+3)\left[\frac{4}{11} - \frac{7}{9}\right]$

ข. $(5+3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} - \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$

ค. $(5-3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} + \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$

ง. $(5-3)\left[\frac{4 \times 9}{11 \times 9} - \frac{7 \times 11}{9 \times 11}\right]$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

40. ข้อใดแสดงสมบัติการแจกแจง

ก. $\frac{3}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{1}{5}\right) = \left(\frac{3}{5} \times \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{3}{5} \times \frac{1}{5}\right)$

ข. $\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{16}\right) + \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right)$

ค. $\frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{16} + \frac{3}{5}\right) = \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{5}\right)$

ง. $\left(\frac{1}{5} + \frac{3}{16}\right) \times \frac{3}{5} = \left(\frac{1}{5} \times \frac{3}{5}\right) \times \left(\frac{3}{16} \times \frac{3}{5}\right)$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

41. $3 \times \frac{5}{14}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{14}{3 \times 5}$

ข. $\frac{3 \times 14}{5}$

ค. $\frac{3 \times 5}{14}$

ง. $\frac{3 \times 5}{3 \times 14}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

42. $\frac{3}{17} \times \frac{4}{13}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{3 \times 4}{17 \times 13}$

ข. $\frac{3 \times 13}{17 \times 4}$

ค. $\frac{17 \times 13}{3 \times 4}$

ง. $\frac{17 \times 4}{3 \times 13}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

43. $21 \div \frac{2}{3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{21 \times 2}{1 \times 3}$

ข. $\frac{1 \times 3}{21 \times 2}$

ค. $\frac{21 \times 3}{1 \times 2}$

ง. $\frac{1 \times 2}{21 \times 3}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

44. $\frac{17}{21} \div \frac{8}{9}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{17 \times 8}{21 \times 9}$

ข. $\frac{21 \times 9}{17 \times 8}$

ค. $\frac{21 \times 8}{17 \times 9}$

ง. $\frac{17 \times 9}{21 \times 8}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

45. $\frac{637}{100} + \frac{19}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\begin{array}{r} 63.7_+ \\ 0.19 \\ \hline 6.56 \end{array}$

ข. $\begin{array}{r} 63.7_+ \\ 1.9 \\ \hline 65.6 \end{array}$

ค. $\begin{array}{r} 6.37_+ \\ 1.9 \\ \hline 8.27 \end{array}$

ง. $\begin{array}{r} 63.7_+ \\ 1.9 \\ \hline 82.7 \end{array}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

46. $3.16 + 0.8$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{316}{10} + \frac{8}{10}$

ข. $\frac{316}{100} + \frac{8}{10}$

ค. $\frac{316}{10} + \frac{8}{100}$

ง. $\frac{316}{100} + \frac{8}{100}$

เหตุผลหรือแสดงวิธีคิดในการเลือกคำตอบข้อนี้คือ

.....

.....

.....

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

โรงเรียน.....

ชื่อ-นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ☐ ได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ลงบนกระดาษคำตอบของแต่ละข้อที่เป็นคำตอบถูกต้องที่สุด

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

ภาคผนวก ค
ผลจากโปรแกรมคณิตศาสตร์

ตาราง 11

ผลการคำนวณ ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบคู่มือ
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ก่อนการทดลองใช้)

Item	EXPERTS					IOC
	T1	T2	T3	T4	T5	
a1	1	0	1	0	1	0.6
a2	1	1	1	1	1	1
a3	1	1	1	1	1	1
a4	1	1	1	1	1	1
a5	0	1	1	1	1	0.8
b6	1	1	1	1	1	1
b7	0	1	1	1	1	0.8
b8	1	1	1	1	1	1
b9	1	1	1	1	1	1
b10	-1	1	1	1	1	0.6
c11	1	1	1	1	1	1
c12	1	1	1	1	1	1
c13	1	1	1	1	1	1
c14	1	1	1	1	1	1
c15	1	1	1	1	1	1
d16	1	1	1	1	1	1
d17	1	1	1	1	1	1
d18	1	0	1	1	1	0.8
d19	1	1	1	1	1	1
d20	1	1	1	1	1	1
e21	1	1	1	1	1	1
e22	0	0	1	1	1	0.6
e23	1	1	1	1	1	1
e24	1	1	1	1	1	1

ตาราง 11 (ต่อ)

Item	EXPERTS					IOC
	T1	T2	T3	T4	T5	
e25	1	1	1	1	1	1
f26	1	1	1	1	1	1
f27	1	1	1	1	1	1
f28	1	1	1	1	1	1
f29	1	1	1	1	1	1
f30	1	1	1	1	1	1
g31	1	1	0	1	0	0.6
g32	1	1	1	1	1	1
g33	1	1	1	1	1	1
g34	1	1	1	1	1	1
g35	0	1	0	1	1	0.6

ตาราง 12

ผลการคำนวณ ค่าความสัมพันธ์การกระจายตัวเลือกในแบบทดสอบคู่ขนาน
ทั้งสองฉบับ ๆ ละ 35 ข้อ

TIMES * ParA101

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	42.556 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	44.950	3	.000
Linear-by-Linear Association	10.226	1	.001
N of Valid Cases	200		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

TIMES * ParA102

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	91.803 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	102.467	3	.000
Linear-by-Linear Association	58.274	1	.000
N of Valid Cases	200		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParA103

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.810 ^a	3	.002
Likelihood Ratio	15.061	3	.002
Linear-by-Linear Association	.263	1	.608
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.00.

TIMES * ParA104

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.660 ^a	3	.301
Likelihood Ratio	3.701	3	.296
Linear-by-Linear Association	2.586	1	.108
N of Valid Cases	200		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParA105

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.390 ^a	3	.708
Likelihood Ratio	1.398	3	.706
Linear-by-Linear Association	.242	1	.623
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.00.

TIMES * ParB106

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.252 ^a	3	.154
Likelihood Ratio	5.392	3	.145
Linear-by-Linear Association	.035	1	.851
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParB107

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22.543 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	23.762	3	.000
Linear-by-Linear Association	15.367	1	.000
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.50.

TIMES * ParB108

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.901 ^a	3	.825
Likelihood Ratio	.903	3	.825
Linear-by-Linear Association	.786	1	.375
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParB109

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.379 ^a	3	.095
Likelihood Ratio	6.482	3	.090
Linear-by-Linear Association	3.093	1	.079
N of Valid Cases	200		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.00.

TIMES * ParB110

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	58.464 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	62.284	3	.000
Linear-by-Linear Association	39.936	1	.000
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParC111

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	53.051 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	56.582	3	.000
Linear-by-Linear Association	4.845	1	.028
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

TIMES * ParC112

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.144 ^a	3	.543
Likelihood Ratio	2.153	3	.541
Linear-by-Linear Association	1.186	1	.276
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParC113

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.640 ^a	3	.450
Likelihood Ratio	2.658	3	.447
Linear-by-Linear Association	.060	1	.806
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.50.

TIMES * ParC114

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	62.876 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	68.329	3	.000
Linear-by-Linear Association	56.319	1	.000
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParC115

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8.104 ^a	3	.044
Likelihood Ratio	8.258	3	.041
Linear-by-Linear Association	1.687	1	.194
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

TIMES * ParD116

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.071 ^a	3	.167
Likelihood Ratio	5.167	3	.160
Linear-by-Linear Association	4.578	1	.032
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParD117

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.285 ^a	3	.232
Likelihood Ratio	4.307	3	.230
Linear-by-Linear Association	.159	1	.690
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 19.00.

TIMES * ParD118

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.322 ^a	3	.724
Likelihood Ratio	1.327	3	.723
Linear-by-Linear Association	.225	1	.635
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParD119

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.676 ^a	3	.444
Likelihood Ratio	2.702	3	.440
Linear-by-Linear Association	1.863	1	.172
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.00.

TIMES * ParD120

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16.394 ^a	3	.001
Likelihood Ratio	17.589	3	.001
Linear-by-Linear Association	15.961	1	.000
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParE121

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.666 ^a	3	.198
Likelihood Ratio	4.733	3	.192
Linear-by-Linear Association	.055	1	.814
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.50.

TIMES * ParE122

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.700 ^a	3	.195
Likelihood Ratio	4.771	3	.189
Linear-by-Linear Association	.057	1	.811
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParE123

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.573 ^a	3	.462
Likelihood Ratio	2.586	3	.460
Linear-by-Linear Association	.552	1	.457
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.00.

TIMES * ParE124

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.991 ^a	3	.393
Likelihood Ratio	3.014	3	.389
Linear-by-Linear Association	1.072	1	.301
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParE125

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.156 ^a	3	.541
Likelihood Ratio	2.164	3	.539
Linear-by-Linear Association	.017	1	.895
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.00.

TIMES * ParF126

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.323 ^a	3	.097
Likelihood Ratio	6.402	3	.094
Linear-by-Linear Association	.017	1	.897
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParF127

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.372 ^a	3	.712
Likelihood Ratio	1.379	3	.711
Linear-by-Linear Association	.633	1	.426
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.00.

TIMES * ParF128

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.733 ^a	3	.125
Likelihood Ratio	5.816	3	.121
Linear-by-Linear Association	.004	1	.950
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15.50.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParF129

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.136 ^a	3	.768
Likelihood Ratio	1.140	3	.767
Linear-by-Linear Association	.324	1	.569
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

TIMES * ParF130

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.699 ^a	3	.296
Likelihood Ratio	3.747	3	.290
Linear-by-Linear Association	1.140	1	.286
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParG131

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22.436 ^a	3	.000
Likelihood Ratio	23.163	3	.000
Linear-by-Linear Association	9.083	1	.003
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.00.

TIMES * ParG132

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.974 ^a	3	.073
Likelihood Ratio	7.090	3	.069
Linear-by-Linear Association	2.874	1	.090
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParG133

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.557 ^a	3	.906
Likelihood Ratio	.557	3	.906
Linear-by-Linear Association	.007	1	.933
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.00.

TIMES * ParG134

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12.113 ^a	3	.007
Likelihood Ratio	12.509	3	.006
Linear-by-Linear Association	.568	1	.451
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16.00.

ตาราง 12 (ต่อ)

TIMES * ParG135

Chi-Square Tests			
	Value	<i>df</i>	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.931 ^a	3	.002
Likelihood Ratio	15.318	3	.002
Linear-by-Linear Association	.017	1	.896
N of Valid Cases	200		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.00.

ตาราง 13

ผลการคำนวณค่าความยาก (P) ของข้อสอบคู่ขนานทั้งสองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ

Descriptives

ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2		
Item	N	Mean	Item	N	Mean
SA104	100	.68	SA204	100	.63
SA105	100	.46	SA205	100	.44
SB106	100	.77	SB206	100	.54
SB108	100	.62	SB208	100	.60
SB109	100	.75	SB209	100	.60
SC112	100	.69	SC212	100	.60
SC113	100	.58	SC213	100	.45
SD116	100	.62	SD216	100	.65
SD117	100	.37	SD217	100	.29
SD118	100	.60	SD218	100	.57
SD119	100	.55	SD219	100	.63
SE121	100	.57	SE221	100	.45
SE122	100	.38	SE222	100	.42
SE123	100	.53	SE223	100	.54
SE124	100	.47	SE224	100	.56
SE125	100	.43	SE225	100	.42
SF126	100	.32	SF226	100	.30
SF127	100	.48	SF227	100	.52

ตาราง 13 (ต่อ)

ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2		
Item	<i>N</i>	Mean	Item	<i>N</i>	Mean
SF128	100	.46	SF228	100	.31
SF129	100	.50	SF229	100	.45
SF130	100	.55	SF230	100	.53
SG132	100	.45	SG232	100	.37
SG133	100	.53	SG233	100	.48
Valid N	100		Valid N	100	
(listwise)			(listwise)		

ตาราง 14

ผลการคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบคู่ขนานทั้งสองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ

ฉบับที่ 1				ฉบับที่ 2			
Items	H	L	r	Items	H	L	r
SA104	26	19	0.26	SA204	26	6	0.74
SA105	17	9	0.30	SA205	19	5	0.52
SB106	26	13	0.48	SB206	25	2	0.85
SB108	25	11	0.52	SB208	24	7	0.63
SB109	25	16	0.33	SB209	25	5	0.74
SC112	25	10	0.56	SC212	26	7	0.70
SC113	20	9	0.41	SC213	18	10	0.30
SD116	20	13	0.26	SD216	21	12	0.33
SD117	14	6	0.30	SD217	13	2	0.41
SD118	22	10	0.44	SD218	23	11	0.44
SD119	23	7	0.59	SD219	25	7	0.67
SE121	22	8	0.52	SE221	26	2	0.89
SE122	15	5	0.37	SE222	24	6	0.67
SE123	25	6	0.70	SE223	26	9	0.63
SE124	21	9	0.44	SE224	25	12	0.48
SE125	21	4	0.63	SE225	19	9	0.37
SF126	15	8	0.26	SF226	15	9	0.22
SF127	24	5	0.70	SF227	25	4	0.78
SF128	24	5	0.70	SF228	19	5	0.52
SF129	24	6	0.67	SF229	20	7	0.48

ตาราง 14 (ต่อ)

ฉบับที่ 1				ฉบับที่ 2			
Items	H	L	<i>r</i>	Items	H	L	<i>r</i>
SF130	25	6	0.70	SF230	25	9	0.59
SG132	21	8	0.48	SG232	18	6	0.44
SG133	20	8	0.44	SG233	20	8	0.44

ตาราง 15

ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างผลการทดสอบสองฉบับ ๆ ละ 23 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation)

Correlations

Correlations			
		SUM1	SUM2
SUM1	Pearson Correlation	1	.746**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	100	100
SUM2	Pearson Correlation	.746**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	100	100

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตาราง 16

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับจำนวน 46 ข้อ โดยวิธีสัมประสิทธิ์
แอลฟาครอนบาค (α -Coefficient)

Reliability

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.876	.876	46

ตาราง 17

ผลการคำนวณค่าความถี่ของจำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของมโนทัศน์ทัศน
ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากแบบทดสอบทั้ง
ฉบับ จำนวน 46 ข้อ

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 1 และข้อที่ 24

Frequency Table

ParA104 [1]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	656	74.9	74.9	74.9
	2	83	9.5	9.5	84.5
	3	76	8.7	8.7	93.1
	4	60	6.9	6.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	
PParA204 [24]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	583	66.6	66.6	66.6
	2	110	12.6	12.6	79.2
	3	106	12.1	12.1	91.3
	4	76	8.7	8.7	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 2 และข้อที่ 25

Frequency Table

ParA105 [2]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	122	13.9	13.9	13.9
	2	66	7.5	7.5	21.5
	3	178	20.3	20.3	41.8
	4	509	58.2	58.2	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParA205 [25]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	111	12.7	12.7	12.7
	2	97	11.1	11.1	23.8
	3	154	17.6	17.6	41.4
	4	513	58.6	58.6	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 3 และข้อที่ 26

Frequency Table

ParB106 [3]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	46	5.3	5.3	5.3
	2	76	8.7	8.7	13.9
	3	693	79.2	79.2	93.1
	4	60	6.9	6.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParB206 [26]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	63	7.2	7.2	7.2
	2	110	12.6	12.6	19.8
	3	588	67.2	67.2	87.0
	4	114	13.0	13.0	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 4 และข้อที่ 27

Frequency Table

ParB108 [4]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	132	15.1	15.1	15.1
	2	61	7.0	7.0	22.1
	3	626	71.5	71.5	93.6
	4	56	6.4	6.4	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParB208 [27]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	140	16.0	16.0	16.0
	2	119	13.6	13.6	29.6
	3	548	62.6	62.6	92.2
	4	68	7.8	7.8	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 5 และข้อที่ 28

Frequency Table

ParB109 [5]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	651	74.4	74.4	74.4
	2	64	7.3	7.3	81.7
	3	113	12.9	12.9	94.6
	4	47	5.4	5.4	100.0
	Total	875	100.0	100.0	
PParB209 [28]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	508	58.1	58.1	58.1
	2	159	18.2	18.2	76.2
	3	165	18.9	18.9	95.1
	4	43	4.9	4.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 6 และข้อที่ 29

Frequency Table

ParC112 [6]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	80	9.1	9.1	9.1
	2	124	14.2	14.2	23.3
	3	538	61.5	61.5	84.8
	4	133	15.2	15.2	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParC212 [29]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	146	16.7	16.7	16.7
	2	154	17.6	17.6	34.3
	3	431	49.3	49.3	83.5
	4	144	16.5	16.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 7 และข้อที่ 30

Frequency Table

ParC113 [7]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	186	21.3	21.3	21.3
	2	132	15.1	15.1	36.4
	3	464	53.0	53.0	89.4
	4	93	10.6	10.6	100.0
	Total	875	100.0	100.0	
PParC213 [30]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	162	18.5	18.5	18.5
	2	154	17.6	17.6	36.1
	3	454	51.9	51.9	88.0
	4	105	12.0	12.0	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 8 และข้อที่ 31

Frequency Table

ParD116 [8]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	126	14.4	14.4	14.4
	2	126	14.4	14.4	28.8
	3	508	58.1	58.1	86.9
	4	115	13.1	13.1	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParD216 [31]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	100	11.4	11.4	11.4
	2	178	20.3	20.3	31.7
	3	443	50.7	50.7	82.4
	4	154	17.6	17.6	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 9 และข้อที่ 32

Frequency Table

ParD117 [9]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	200	22.9	22.9	22.9
	2	140	16.0	16.0	38.9
	3	300	34.3	34.3	73.2
	4	235	26.9	26.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParD217 [32]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	215	24.6	24.6	24.6
	2	211	24.1	24.1	48.7
	3	292	33.4	33.4	82.1
	4	157	17.9	17.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 10 และข้อที่ 33

Frequency Table

ParD118 [10]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	482	55.1	55.1	55.1
	2	147	16.8	16.8	71.9
	3	104	11.9	11.9	83.8
	4	142	16.2	16.2	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParD218 [33]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	418	47.8	47.8	47.8
	2	171	19.5	19.5	67.3
	3	203	23.2	23.2	90.5
	4	83	9.5	9.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 11 และข้อที่ 34

Frequency Table

ParD119 [11]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	64	7.3	7.3	7.3
	2	693	79.2	79.2	86.5
	3	84	9.6	9.6	96.1
	4	34	3.9	3.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParD219 [34]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	140	16.0	16.0	16.0
	2	508	58.1	58.1	74.1
	3	143	16.3	16.3	90.4
	4	84	9.6	9.6	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 12 และข้อที่ 35

Frequency Table

ParE121 [12]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	128	14.6	14.6	14.6
	2	102	11.7	11.7	26.3
	3	538	61.5	61.5	87.8
	4	107	12.2	12.2	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParE221 [35]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	114	13.0	13.0	13.0
	2	181	20.7	20.7	33.7
	3	447	51.1	51.1	84.8
	4	133	15.2	15.2	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 13 และข้อที่ 36

Frequency Table

ParE122 [13]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	138	15.8	15.8	15.8
	2	445	50.9	50.9	66.6
	3	213	24.3	24.3	91.0
	4	79	9.0	9.0	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParE222 [36]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	173	19.8	19.8	19.8
	2	348	39.8	39.8	59.5
	3	232	26.5	26.5	86.1
	4	122	13.9	13.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 14 และข้อที่ 37

Frequency Table

ParE123 [14]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	96	11.0	11.0	11.0
	2	576	65.8	65.8	76.8
	3	99	11.3	11.3	88.1
	4	104	11.9	11.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParE223 [37]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	184	21.0	21.0	21.0
	2	487	55.7	55.7	76.7
	3	105	12.0	12.0	88.7
	4	99	11.3	11.3	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 15 และข้อที่ 38

Frequency Table

ParE124 [15]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	118	13.5	13.5	13.5
	2	152	17.4	17.4	30.9
	3	510	58.3	58.3	89.1
	4	95	10.9	10.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParE224 [38]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	145	16.6	16.6	16.6
	2	157	17.9	17.9	34.5
	3	472	53.9	53.9	88.5
	4	101	11.5	11.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 16 และข้อที่ 39

Frequency Table

ParE125 [16]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	119	13.6	13.6	13.6
	2	153	17.5	17.5	31.1
	3	203	23.2	23.2	54.3
	4	400	45.7	45.7	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParE225 [39]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	163	18.6	18.6	18.6
	2	143	16.3	16.3	35.0
	3	211	24.1	24.1	59.1
	4	358	40.9	40.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 17 และข้อที่ 40

Frequency Table

ParF126 [17]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	146	16.7	16.9	16.9
	2	307	35.1	35.4	52.3
	3	215	24.6	24.9	77.2
	4	194	22.2	22.5	100.0
	Total	862	98.5	100.0	
Missing	System	13	1.5		
Total		875	100.0		
PParF226 [40]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	150	17.1	17.3	17.3
	2	281	32.1	32.3	49.6
	3	243	27.8	28.0	77.6
	4	195	22.3	22.4	100.0
	Total	869	99.3	100.0	
Missing	System	6	.7		
Total		875	100.0		

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 18 และข้อที่ 41

Frequency Table

ParF127 [18]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	97	11.1	11.1	11.1
	2	122	13.9	13.9	25.0
	3	529	60.5	60.5	85.5
	4	127	14.5	14.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	
PParF227 [41]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	146	16.7	16.7	16.7
	2	159	18.2	18.2	34.9
	3	438	50.1	50.1	84.9
	4	132	15.1	15.1	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 19 และข้อที่ 42

Frequency Table

ParF128 [19]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	486	55.5	55.5	55.5
	2	238	27.2	27.2	82.7
	3	105	12.0	12.0	94.7
	4	46	5.3	5.3	100.0
Total		875	100.0	100.0	

PParF228 [42]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	435	49.7	49.7	49.7
	2	224	25.6	25.6	75.3
	3	155	17.7	17.7	93.0
	4	61	7.0	7.0	100.0
Total		875	100.0		

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 20 และข้อที่ 43

Frequency Table

ParF129 [20]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	172	19.7	19.7	19.7
	2	111	12.7	12.7	32.3
	3	495	56.6	56.6	88.9
	4	97	11.1	11.1	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParF229 [43]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	171	19.5	19.5	19.5
	2	162	18.5	18.5	38.0
	3	456	52.1	52.1	90.1
	4	86	9.8	9.8	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 21 และข้อที่ 44

Frequency Table

ParF130 [21]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	131	15.0	15.0	15.0
	2	129	14.7	14.7	29.7
	3	92	10.5	10.5	40.2
	4	523	59.8	59.8	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParF230 [44]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	140	16.0	16.0	16.0
	2	159	18.2	18.2	34.2
	3	143	16.3	16.3	50.5
	4	433	49.5	49.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 22 และข้อที่ 45

Frequency Table

ParG132 [22]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	118	13.5	13.5	13.5
	2	215	24.5	24.5	38.0
	3	454	51.9	51.9	89.9
	4	88	10.1	10.1	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParG232 [45]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	125	14.2	14.2	14.2
	2	193	22.1	22.1	36.3
	3	453	51.8	51.8	88.1
	4	104	11.9	11.9	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนและร้อยละการเลือกตอบตัวเลือกของแบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 23 และข้อที่ 46

Frequency Table

ParG133 [23]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	129	14.7	14.7	14.7
	2	480	54.9	54.9	69.6
	3	158	18.1	18.1	87.7
	4	108	12.3	12.3	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

PParG233 [46]					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	148	16.9	16.9	16.9
	2	499	57.0	57.0	73.9
	3	119	13.6	13.6	87.5
	4	109	12.5	12.5	100.0
	Total	875	100.0	100.0	

ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/ ๑๕๙๓

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๕๐

๑๑ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร. ภัทราวรรณ เพชรแก้ว

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวินิจฉัยนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองกลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ ความสามารถพิเศษจึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสาภายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๖๗/๙๔

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

ม/ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวเครือวัลย์ เอกอุดมพงษ์

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ ความสามารถพิเศษจึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสาภายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๑๗/๒๖

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

ม/ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวทวิวรรณ จินดาวัฒน์

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวิจัยนิยามโน้ตคนที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ ความสามารถพิเศษจึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสงายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/ ๖๕๙๑

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

๑๑ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวภาพร ลินสวัสดิ์

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวิจัยนิยามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ ความสามารถพิเศษจึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ด.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสากายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๑๗๗๗

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

พ/ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายอัศวิน กิ่งแก้ว

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวีติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวินิจฉัยนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องผู้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ ความสามารถพิเศษจึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสงายาน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๓/๑๙๗๘

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องขออนุญาตเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ระหว่างวันที่ ๒๐-๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๑ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสากายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๑๙๕๖

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๖๔๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวิจัยด้วยโมเดลที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องขออนุญาตเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
ระหว่างวันที่ ๒๐-๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๑ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสากายน)
ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๑๘๒๗

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิลา

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การวินิจฉัยนิเทศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต
วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องขออนุญาตเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
ระหว่างวันที่ ๒๐-๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๑ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่าง
ยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ด.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสงายอน)

ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕



ที่ ศธ ๐๕๑๘.๐๗/๑๘๒๖

บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
หัวหมาก บางกะปิ กทม. ๑๐๒๔๐

๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ รหัสประจำตัว ๕๖๑๒๖๒๐๐๑๖ ปัจจุบันเป็น นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต ๒ สหวิทยาเขต วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร” จำเป็นต้องขออนุญาตเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ระหว่างวันที่ ๒๐-๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๑ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ท. ดร. ศิริพงษ์ เสากายน)

ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๓๑๐-๘๓๓๕

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา-ราชบุรี เขต 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- พลกฤษณ์ เทศสิงห์. (2554). *การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วรรณข มาตระกูล. (2551). *การวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุนวิทยาคม จังหวัดพะเยา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรรณข แหยมแสง. (2554). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องมือวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- วิทยา ช่อน้ำ. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน. ใน สุวิมล ว่องวานิช
(บรรณาธิการ), *การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 11-17).
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2559). *ประเด็นหลัก
นัยทางการศึกษา PISA 2015: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *สรุปผลการวิจัย
PISA 2015*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). *สารร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัย-
สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- อภิญญา ดังประพฤติกุล. (2543). *วิธีการวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร-
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ. (2555). *การวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักร
สะพานเหลือง*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. (2524). *การเปรียบเทียบการสอนมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
ด้วยชุดสื่อการสอนและการบรรยาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2.*
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์, ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ.
- อัศวิน บรรเทา. (2558). *การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์-
การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anastasi, A. (1968). *Personality development*. New York: McGraw-Hill.

- Ashlock, R. B. (2010). *Error patterns in computation: Using error patterns to help each student learn* (10th ed.). Columbus, OH: Pearson.
- Blando, A., Kelly, E., Schneider, R., & Sleeman, D. (1989). Analyzing and modeling arithmetic errors. *Journal for Research in Mathematics Education*, 6(4), 202-220.
- Bond, G. L., & Brueckner, L. J. (1955). *The diagnosis and treatment of learning difficulties*. New York: Appleton-Century-Croft.
- Bowman, T. E. (1976). *Miostephos cubrobex*, a new genus and species of copepod from an anchialine pool in Cuba (Calanoida: Stephidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 89(11), 185-190.
- Brown, F. G. (1970). *Principles of educational and psychological testing*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Bruner, J. S., Jacqueline, J. G., & George, A. A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley & Sons.
- Chai, E. E., & Ang, C. A. (1987). *Identifying the reasons underlying pupils particular error in simple algebraic expressions and equations*. New York: McGraw-Hill.
- Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson, K. B. (1975). *Dynamics of teaching secondary school mathematics*. Boston: Houghton Mifflin.
- DeCecco, J. P., & Crawford, W. R. (1974). *The psychology of learning and instruction: Education psychology* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring educational achievement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Fieldman, R. S. (1987). *Understanding psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acid and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 53-62.
- Good, C. V. (Ed.). (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: Macmillan.
- Kiokaew, S. (1989). *Comparing college freshmens concepts of concepts of convalent bonding and the colleges of science and the college of education at prince of Songkla University Thailand*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri, Missouri, Columbia.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1973). *Measurement and evaluation in education and psychology*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(1), 3-14.
- Powell, D. H. (1983). *Understanding human adjustment: Normal adaptation through the life cycle*. Boston: Little Brown.
- Thorndike, R. L., & Hagen, E. P. (1969). *Measurement and evaluation in psychology and education*. New York: John Wiley & Sons.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุภาภรณ์ มณีประวัติ
วัน เดือน ปีเกิด	3 ตุลาคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดยะลา
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ปีการศึกษา 2550 สำเร็จปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปีการศึกษา 2555
ตำแหน่งหน้าที่	
การงานปัจจุบัน	-