

การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม
ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนอง
ข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน
ความรู้บางส่วนแบบทั่วไป

นายนรินทร์ บุญธรรมพาณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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



531757419

CU Thesais 5883830327 thesais / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6



5883830327_531757419

COMPARISON OF STANDARD ERROR OF MIXED-FORMAT MATHEMATICS ACHIEVEMENT
TEST AMONG DIFFERENT PROPORTION OF MIXED-FORMAT SCORING: AN APPLICATION
OF PARTIAL CREDIT MODEL AND GENERALIZED PARTIAL CREDIT MODEL

Mr. Narintorn Bunthumpanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Measurement and Evaluation
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2018
Copyright of Chulalongkorn University



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ
ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมระหว่างสัดส่วนของ
การตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การ
ประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้
คะแนนความรู้บางส่วนและโมเดลการตอบสนองข้อสอบ
แบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป

โดย

นายนรินทร์ บุญธรรมพาณิชย์

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

นรินทร์ บุญธรรมพาณิชย์ : การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบผสมระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนอง ข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป. (COMPARISON OF STANDARD ERROR OF MIXED-FORMAT MATHEMATICS ACHIEVEMENT TEST AMONG DIFFERENT PROPORTION OF MIXED-FORMAT SCORING: AN APPLICATION OF PARTIAL CREDIT MODEL AND GENERALIZED PARTIAL CREDIT MODEL) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.โชติกา ภาษีผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม โดยวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ทั้งในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับและจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ โดยแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแต่ละสาระการเรียนรู้มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วน คือ 60:40, 70:30 และ 80:20 ใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบ 1pl และ 2pl ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า ด้านความเที่ยงของแบบสอบส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และทุกฉบับเหมาะกับผู้สอบหรือนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

2) ในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์ ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน(SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อศึกษาอิทธิพลหลักพบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนน มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ย SE ระหว่างสัดส่วน 60:40 ต่ำกว่า 80:20 และ 70:30 ต่ำกว่า 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนโมเดลการวิเคราะห์ มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของโมเดล 2pl ต่ำกว่าของโมเดล 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ พบว่ามีเพียงสาระการวัด เท่านั้นที่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์ ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าค่าเฉลี่ย SE ของ 60:40 (1pl) ต่ำกว่า 80:20 (1pl), 60:40 (2pl) ต่ำกว่า 80:20 (1pl), 70:30 (1pl) ต่ำกว่า 80:20 (1pl), 70:30 (2pl) ต่ำกว่า 80:20 (1pl) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อศึกษาอิทธิพลหลักพบว่ามีเพียงสาระจำนวนและการดำเนินการที่สัดส่วนของการตรวจให้คะแนน มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ย ระหว่างสัดส่วน 60:40 ต่ำกว่า 70:30, 60:40 ต่ำกว่า 80:20 และ 70:30 ต่ำกว่า 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่าสาระการเรียนรู้เรขาคณิตและสาระพีชคณิตมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ที่ใช้โมเดล 2pl ต่ำกว่า ที่ใช้โมเดล 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

ลายมือชื่อ นิสิต

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

5883830327 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORD: MIXED-FORMAT TEST, PARTIAL CREDIT MODEL, GENERALIZED PARTIAL CREDIT MODEL

Narintorn Bunthumpanich : COMPARISON OF STANDARD ERROR OF MIXED-FORMAT MATHEMATICS ACHIEVEMENT TEST AMONG DIFFERENT PROPORTION OF MIXED-FORMAT SCORING: AN APPLICATION OF PARTIAL CREDIT MODEL AND GENERALIZED PARTIAL CREDIT MODEL. Advisor: Assoc. Prof. SHOTIGA PASIPHOL, Ph.D.

This research was purposed to (1) develop mixed-format mathematics achievement test with different proportion of scoring format, and (2) analyze an interaction between proportion of scoring format and model influencing the standard error of mixed-format mathematics achievement test by analyzed a whole 15 sets of tests and each content independently. Five contents comprised of (1) number and operation, (2) measurement, (3) geometry, (4) algebra, and (5) data analysis and probability. Researcher developed 15 sets of mixed-format mathematics achievement test with 3 different proportion of scoring format (60:40, 70:30, and 80:20) applying 1pl and 2 pl model. The finding reveled that;

1) Most of mixed-format mathematics achievement test were acceptable reliability (greater than 0.5). All 15 sets of tests were fitted for moderate level students or learners.

2) In perspective of 15 sets of tests, there was no interaction between proportion of scoring format and model influencing standard error at statistical significance level of .05. According to main effect study, proportion of scoring format affected mean of standard error (SE) at statistical significance level of .05. Researcher also made paired comparison of means of SE for each proportion of scoring format as (1) 60:40 was lower than 80:20, (2) 70:30 was lower than 80:20 at statistical significance level of .05. Model also affected SE at statistical significance of .05 as mean of SE using 2pl was lower than using 1pl at statistical significance level of .05.

3) Content of measurement was the sole content that exhibited the interaction between proportion of scoring format and model influencing SE at statistical significance level of .05. Researcher found that (1) mean of SE of 60:40 (1pl) was lower than 80:20 (1pl), (2) mean of SE of 60:40 (2pl) was lower than 80:20 (1pl), (3) mean of SE of 70:30 (1pl) was lower than 80:20 (1pl), and (4) mean of SE of 70:30 (2pl) was lower than 80:20 (1pl) at statistical significance level of .05. Main effect study revealed that content of number and operation was the only group that proportion of scoring format affected mean of SE at statistical significance level of .05. Paired comparison revealed that (1) mean of SE of 60:40 was lower than 70:30, (2) mean of SE of 60:40 was lower than 80:20 and (3) mean of SE of 70:30 was lower than 80:20 at statistical significance level of .05. Additionally, content of geometry and content of algebra exhibited mean of SE using 2pl was lower than using 1pl at statistical significance level of .05.

Field of Study:	Educational Measurement and Evaluation	Student's Signature
Academic Year:	2018	Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณา ความช่วยเหลือ และความร่วมมือจากหลายๆท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.โชติกา ภาษีผล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ สละเวลาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอน อีกทั้งยังคอยผลักดัน เป็นกำลังใจ และให้ความเมตตาเสมอมา รวมถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้ความกรุณา แนะนำแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาทุกท่าน ที่สั่งสอน ให้ความรู้ มอบความรัก และความหวังให้กับนิสิตทุกคน ด้วยความเมตตา ผู้วิจัยรู้สึกประทับใจและซาบซึ้งเป็นอย่างมาก

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจ ทำให้สามารถดำเนินการวิจัยได้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ดร.จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ ที่มีความอดทนในการรับฟังปัญหา ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา รวมทั้งเพื่อนๆร่วมชั้นเรียนที่คอยถามไถ่ด้วยความหวังใจ ให้กำลังใจซึ่งกันและกันเสมอ รวมถึงพนักงานธุรการคณะครุศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านด้วยความเต็มใจและมีมิตรภาพที่ดีให้กันเสมอ ตลอดจนบุคคลทุกท่านที่ได้ปรากฏชื่อในที่นี้ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ จนเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถแก้ไข ปัญหาต่างๆและมีความอดทนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นรินทร์ บุญธรรมพาณิชย์

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
ตัวแปรที่ศึกษา.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	11
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบผสม.....	15
1.1 การทดสอบที่ใช้แบบสอบถามแบบผสม.....	15
1.2 รูปแบบของสัดส่วนที่ใช้ในแบบสอบถามแบบผสม.....	17
1.3 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	19



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

1.4	ข้อสอบแบบเติมคำตอบ	23
1.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบรูปแบบผสม.....	27
ตอนที่ 2	มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในการวิจัย	32
2.1	รูปแบบและแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ	32
2.2	โมเดลการตอบสนองข้อสอบ.....	36
	ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT)	37
	ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT)	39
	โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models).....	40
2.3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ	46
ตอนที่ 3	มโนทัศน์ด้านเนื้อหาที่ใช้ในแบบสอบรูปแบบผสม.....	48
3.1	สาระสำคัญและคุณภาพของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	48
3.1.1	สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	48
3.1.2	คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	49
3.2	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑	50
	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	50
	สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ	50
	สาระที่ ๒ การวัด.....	54
	สาระที่ ๓ เรขาคณิต.....	55
	สาระที่ ๔ พีชคณิต.....	58



531757419

สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	60
3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดของการวิจัย	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
ประชากรและตัวอย่าง	67
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล	103
การวิเคราะห์ข้อมูล	104
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ	108
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์.....	120
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและ ตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ และ เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ.....	125
3.1 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัว แปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ	126
3.2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัว แปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ	128
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	135
สรุปผลการวิจัย.....	136
อภิปรายผล.....	141



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ข้อเสนอแนะ	143
1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	143
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	145
ภาคผนวก.....	146
ภาคผนวก ก	147
ภาคผนวก ข	172
ภาคผนวก ค	182
ภาคผนวก ง.....	200
บรรณานุกรม.....	205
ประวัติผู้เขียน	209



531757419

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 Reliability of Various Integer-Weighted Summed Scores.....	29
ตาราง 3.1 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง	68
ตาราง 3.2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน	68
ตาราง 3.3 นักเรียนตัวอย่างจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนน	70
ตาราง 3.4 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระจำนวน และการดำเนินการ.....	72
ตาราง 3.5 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระการวัด	75
ตาราง 3.6 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระ เรขาคณิต	77
ตาราง 3.7 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระพีชคณิต	80
ตาราง 3.8 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระการ วิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	82
ตาราง 3.9 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สาระจำนวนและ การดำเนินการ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน	87
ตาราง 3.10 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สาระการวัด เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน.....	90
ตาราง 3.11 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สาระเรขาคณิต เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน.....	94
ตาราง 3.12 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สาระพีชคณิต เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน.....	96
ตาราง 3.13 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สาระการ วิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน	98

ตาราง 3.14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ และค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความเที่ยงแบบ KR20 (Alpha) และ ค่าความเที่ยงแบบ KR21 ของข้อสอบทั้ง 5 ฉบับ 100

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์ 110

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัดจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์ 112

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิตจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์..... 115

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิตจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์..... 117

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์ 120

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามสาระการเรียนรู้ สัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 123

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ในภาพรวมของแบบสอบทั้งสิ้น 15 ฉบับ 127

ตาราง 4.8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน 127

ตาราง 4.9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน 128

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) จำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ..... 131



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) สาระการเรียนรู้การวัดที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แตกต่างกัน 132

ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกันจำแนกตามสาระการเรียนรู้..... 133

ตาราง 4.13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน จำแนกตามสาระการเรียนรู้ 134



531757419

สารบัญรูป

หน้า

รูป 2.1	โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555).....	38
รูป 2.2	โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555).....	38
รูป 2.3	โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555).....	39
รูป 2.4	กรอบแนวคิดในการวิจัยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดและประเมินผลทางการศึกษาเป็นการวัดคุณลักษณะภายในมนุษย์ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตไม่ได้โดยตรง แต่มีความสำคัญและจำเป็นต้องศึกษาเพราะว่าคุณลักษณะภายในส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการแสดงออกภายนอกของบุคคลซึ่งสามารถสังเกตได้ ดังนั้นถ้าเราสามารถวัดคุณลักษณะภายในและเชื่อมโยงความเกี่ยวพันกับพฤติกรรมภายนอกได้ จะทำให้เข้าใจถึงสาเหตุแห่งการเกิดพฤติกรรมของมนุษย์ การวัดผลทางการศึกษาที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งเป็นการวัดความสำเร็จทางการเรียน วัดประสบการณ์ทางการเรียนที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนในโรงเรียน ได้แก่ วัดความรู้พื้นฐานหรือความพร้อมของนักเรียนเพื่อจัดตำแหน่ง จัดกลุ่มตามความสามารถ วัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เพื่อสร้าง ซ่อมเสริม หรือเติมเต็ม วัดเพื่อวินิจฉัยการเรียน วัดเพื่อประเมินผลรวมเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครู ส่วนใหญ่มักจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นเครื่องมือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

ในปัจจุบันการประเมินผู้เรียนมีความพยายามที่จะวัดทักษะความสามารถในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียนมากกว่าการวัดแค่เพียงความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาเท่านั้นแต่การเลือกใช้ข้อสอบชนิดใดชนิดหนึ่งจะมีข้อจำกัดในการวัดเพราะทั้งข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) มีทั้งจุดแข็งและจุดอ่อน การใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) ก็ยังเป็นที่ยอมรับใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่ามักจะมุ่งเน้นไปที่ความรู้ ความจำ มากเกินไป หรือการใช้คำถามง่าย ๆ มากกว่าการส่งเสริมให้ประยุกต์ใช้ความรู้ แต่ถ้าเป็นการวัดระดับพฤติกรรมด้านสูงๆ ก็ยังเป็นที่ยกเถียงว่าเหมาะสมกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) หรือไม่ Shepard (2000) (อ้างถึงใน Liu, Lee, & Linn, 2001) ได้เสนอแนะว่าข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) มีความสามารถในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจได้จากการแสดงการให้เหตุผลของในการตอบคำถามของนักเรียน จึงถือว่าวัดได้ตรงกับสภาพจริงมากยิ่งขึ้น เพราะมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถได้เต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Berlack (1992) (อ้างถึงใน Liu et al., 2011) ที่ได้เสนอว่าหากต้องการที่จะได้สารสนเทศว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใดก็ควรจะใช้ ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) นอกจากนี้ Thorndike และ Hagen (1977), Kubiszyn และ Borich (2003) (อ้างถึงใน อัญชลี ศรีภักขาน, 2552) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเติมคำตอบหรือข้อสอบแบบอัตนัย สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนในการจัดระบบ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

(organize) การบูรณาการ (integrate) และการสังเคราะห์ความรู้ (synthesize) เพื่อใช้ข้อมูลในการแก้ปัญหา หรือเป็นการริเริ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) ข้อสอบทั้งสองประเภทนี้ก็มีจุดอ่อนมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดสอบที่เป็น การทดสอบขนาดใหญ่หรือมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมากๆ (high stake) การใช้ข้อสอบประเภทนี้ยังต้องใช้เวลาและงบประมาณเป็นจำนวนมากในการจัดการทดสอบแต่ละครั้ง อีกทั้งข้อสอบที่สามารถจัดสอบได้ในแต่ละครั้งมีจำนวนน้อยและเวลาที่จำกัดทำให้คะแนนที่ได้จากการสอบด้วยข้อสอบชนิดนี้มีความเที่ยงต่ำ (Hamilton, 1998; Klein et al., 1997; Thissen & Wainer, 1993) อ้างถึงใน (Liu et al., 2011) และเนื่องจากต้องใช้คนเป็นผู้ตรวจจึงทำให้เกิดความลำเอียงขึ้นได้อีกด้วย

ในปัจจุบันการวัดและประเมินผลมีแนวทางที่ต้องการจะวัดความสามารถของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น การทดสอบจึงมีการประยุกต์ใช้แบบสอบทั้ง 2 รูปแบบควบคู่กัน เรียกว่า แบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) เนื่องจากการใช้แบบสอบรูปแบบผสมน่าจะช่วยให้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เพราะการใช้แบบทดสอบเพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจจะไม่สามารถวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม (Kinsey, 2003; Walker & McHale, 2007; Reshetar & Melican, 2010) อ้างถึงใน (รุ่งนภา แสน อำนวยผล, 2555) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบรูปแบบผสมสามารถช่วยลดข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) และใช้จุดเด่นของข้อสอบทั้งสองชนิดมาประยุกต์ใช้ พร้อมทั้งได้มีการนำแบบทดสอบรูปแบบผสมมาใช้ในสถานการณ์การทดสอบทั้งในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ สำหรับการทดสอบในระดับสากลที่มีการใช้แบบสอบรูปแบบผสมที่พบได้ในปัจจุบัน ก็ได้มีการนำแบบสอบรูปแบบผสมมาใช้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น การทดสอบภาษาอังกฤษ TOEFL การทดสอบ GMAT การทดสอบ GRE ฯลฯ (อัญชลี ศรีภักชานู, 2552) หรือแม้แต่การสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาของไทย มีการผสมข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและหลายค่าไว้ในแบบสอบฉบับเดียวกัน เช่น การสอบ O-NET (Ordinary National Education Test) ประจำปีการศึกษา 2548 นอกจากนี้แล้วแบบสอบรูปแบบผสมดังกล่าวมีการกำหนดสัดส่วนน้ำหนักของข้อสอบแต่ละรายวิชา ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และภาษาอังกฤษไว้ 2 สัดส่วนคือ ข้อสอบปรนัย 80-90% และข้อสอบอัตนัย 10-20% ของข้อสอบทั้งสอบหมด เป็นต้น ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักสัดส่วนระหว่างข้อสอบปรนัยและอัตนัยจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อสอบและลักษณะการตอบ ถ้าข้อสอบอัตนัยเป็นแบบตอบสั้น หรือเติมคำ จะสามารถออกข้อสอบได้ปริมาณมากกว่าข้อสอบอัตนัยที่เขียนตอบแบบความเรียง จากการทดสอบที่ผ่านมาได้มีการนำข้อสอบ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

อัตรานี้มาใช้ร่วมกับข้อสอบปรนัยมากยิ่งขึ้น และมีการกำหนดน้ำหนักสัดส่วนของคะแนนในข้อสอบอัตราน้อยกว่าข้อสอบปรนัยเนื่องจากธรรมชาติของข้อสอบอัตราน้อยจะใช้เวลาทำข้อสอบมาก และการตรวจให้คะแนนยังมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าด้วย หรือการสอบในสถาบันการศึกษาต่างๆ ไปในบางวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ จะมีข้อสอบทั้งที่ตรวจให้คะแนนสองค่า และตรวจให้คะแนนหลายค่ารวมอยู่ด้วย เพื่อให้การสอบมีความครอบคลุมเนื้อหา และสามารถวัดความสามารถขั้นสูงของผู้เรียนได้

ในด้านของสัดส่วนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) ในแบบสอบรูปแบบผสมยังเป็นสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน ที่จะสามารถระบุเฉพาะเจาะจงได้ว่าสัดส่วนของข้อสอบในแบบสอบรูปแบบผสมที่ดีควรมีสัดส่วนเป็นเท่าใด (Saen-amnuaiophon, 2012) ปี 2558 กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีการกำหนดให้การวัดและประเมินผลของโรงเรียนในสังกัดให้การจัดการสอบระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียนใช้การทดสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัยและข้อสอบแบบอัตราน้อยในสัดส่วนคะแนน 70:30 แต่อย่างไรก็ดีไม่ได้มีการชี้แจงถึงเหตุผล ข้อดี ของการใช้สัดส่วนคะแนนดังกล่าว เพราะธรรมชาติของเนื้อหาวิชาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอยู่แล้ว การใช้แบบสอบรูปแบบผสมยังพบในการวิจัยเกี่ยวกับการปรับเทียบคะแนน (Equating) เช่น พนิดา พานิชวัฒนะ (2556) ใช้แบบสอบรูปแบบผสมในวิชาฟิสิกส์ในการวิจัยโดยใช้สัดส่วนคะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) เป็น 70:30 และ อัญชลี ศรีกลชาญ (2552) ได้ศึกษาคุณภาพของการปรับเทียบคะแนนด้วยวิธีแบบโค้งคุณลักษณะและวิธีการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกันของแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนคะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) เป็น 50:50, 60:40, 70:30 และ 80:20

Kolen and Lee (2011) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) ในแบบสอบรูปแบบผสมซึ่งมีสัดส่วนของข้อสอบที่แตกต่างกันถึง 13 รูปแบบ โดยจำลองข้อมูลขึ้นจากข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice : MC) จำนวน 99 ข้อ (99 คะแนน) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response : CR) จำนวน 4 ข้อ (40 คะแนน) โดยสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนับตามจำนวนเท่าของข้อสอบประเภทนั้นๆ ผลการวิจัยปรากฏว่า สัดส่วนของข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงที่สุดคือ 1MC : 1CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 70:30) ซึ่งให้ค่าความเที่ยงสูงถึง .915 รองลงมาคือ 3MC:5CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 60:40) ค่าความเที่ยงเท่ากับ .904 นอกจากนี้แล้ว Saen-amnuaiophon (2012) ทำการจำลองข้อมูลจำนวน 1,000 ข้อมูลเพื่อศึกษาสัดส่วนของข้อสอบแบบ MC และ CR ที่แตกต่างกันทั้งสิ้น 3 รูปแบบคือ 20:80 , 50:50 และ 80:20



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

พบว่าสัดส่วน 20:80 ให้ค่า $SE(\theta)$ ต่ำกว่าสัดส่วนอื่นๆ ถือเป็นสัดส่วนที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสัดส่วนอื่นๆ ผู้วิจัยได้อภิปรายถึงผลการวิจัยว่าเหตุผลที่พบว่าสัดส่วน 20:80 เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุด เพราะข้อสอบแบบ MC ยังมีโอกาสในการเดาอยู่เมื่อข้อสอบแบบ MC ลดลง โอกาสในการเดาก็ลดลง ค่า $SE(\theta)$ ก็ลดลงตามไปด้วย แต่ตามทัศนะของผู้วิจัยเองสถานการณ์ในการวัดจริงไม่สามารถที่จะสร้างข้อสอบแบบ CR ให้มีสัดส่วนสูงๆได้ เพราะด้วยข้อจำกัดเรื่องงบประมาณและเวลาในการทำข้อสอบแต่ละชุด ยังมีจำนวนข้อสอบแบบ CR ก็ยังใช้ระยะเวลาในการจัดสอบมากขึ้นตามไปด้วย จากการศึกษางานวิจัยของจงกลณี จันทรัชช์ (2540) (อ้างถึงใน โชติกา ภาชีผล, 2555) พบว่าการตรวจให้คะแนน 2 ค่า เมื่อเงื่อนไขของการทดสอบแตกต่างกัน ผลของการใช้โมเดลการตรวจให้คะแนน 2 ค่าที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1,2, และ 3 พารามิเตอร์ ก็ให้ผลการวิเคราะห์ที่ต่างกัน นอกจากนี้แล้วรุ่งนภา แสนอำนวยการผล (2555) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของแบบทดสอบรูปแบบผสมและศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนนแบบตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่าและมากกว่า 2 ค่า โดยแบ่งเป็น 1) โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ร่วมกับ PCM และ 2) โมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์ร่วมกับ GPCM กับสัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่าและความยาวของแบบทดสอบ พบว่าโมเดลการตรวจให้คะแนนและสัดส่วนคะแนนของแบบสอบมีปฏิสัมพันธ์กัน กล่าวคือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่าที่ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยข้างต้นเป็นการจำลองข้อมูลขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ตามสถานการณ์การวัดจากผู้เรียนจริงเรามีโอกาสเดาคคุณภาพของแบบสอบได้เลยว่าแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนแตกต่างกันจะมีคุณภาพเป็นเช่นใด เพราะผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันการใช้แบบสอบที่สร้างให้มีข้อสอบเพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งอาจจะไม่ดีนัก ถ้าเราออกแบบเครื่องมือวัดได้มีประสิทธิภาพมากเพียงใดก็จะทำให้ผลการวัดมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นเท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงควรมีความหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ปัญหาที่พบในการออกแบบการสร้างแบบทดสอบรูปแบบผสม คือ ยังไม่มีความชัดเจนในการเลือกใช้โมเดลว่าจะใช้โมเดลใดเป็นฐานในการพัฒนา และวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ และจะกำหนดสัดส่วนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) เป็นเท่าใด จึงจะช่วยให้การใช้แบบทดสอบรูปแบบผสมมีประสิทธิภาพสูง ประกอบกับจากการสังเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัยของ ณัฐไฉไล พริ้งมาตี (2544), เวชฤทธิ์ อังกนะภัทร ขจร (2546), ไช่มุก เลื่องสุนทร (2552), สุวิมล เสวกสุริยวงศ์ (2553) และ เกวลิน ชัยณรงค์ (2554) ทำให้สรุปได้ว่า ช่วงชั้นที่ 3 คือระดับชั้นมัธยมที่ 1-3 เป็นช่วงชั้นที่นักเรียนค่อนข้างจะมีจุดบกพร่องและมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด และรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (O-NET) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สมศ.) ซึ่งเป็นการ



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาผล การสอบรายวิชาคณิตศาสตร์พบว่าในปีการศึกษา 2556 - 2558 มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 นั้นเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่ารายวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นวิชา คณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญอันดับต้นๆของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นสิ่งที่ จะต้องให้ความสำคัญมากที่สุด เพื่อช่วยคลี่คลายปัญหาตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจมิติ ของสัดส่วนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) มาพัฒนาเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 เพื่อให้ครอบคลุมทุก เนื้อหาผู้วิจัยจึงแบ่งแบบสอบออกเป็น 5 กลุ่มเนื้อหาสาระคือ สาระที่1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่2 การวัด สาระที่3 เรขาคณิต สาระที่4 พีชคณิต และสาระที่5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความ น่าจะเป็น เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละสาระการเรียนรู้แล้วพบว่า (1) **สาระจำนวนและการดำเนินการ** มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับ จำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้ จำนวนในชีวิตจริง (2) **สาระการวัด** มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วน ตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (3) **สาระเรขาคณิต** มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทาง เรขาคณิต (geometric transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) (4) **สาระพีชคณิต** มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต (5) **สาระ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ การกำหนดประเด็น การเขียนข้อ คำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่า กลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วย ในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งถ้าพิจารณาในแง่ของสาระสำคัญของแต่ละสาระการ เรียนรู้จะเห็นได้ว่ามีจุดเน้นกันคนละจุด และเนื้อหาของแต่ละสาระการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน แยก ออกจากกันอย่างชัดเจน ผู้วิจัยสร้างแบบสอบโดยแต่ละสาระการเรียนรู้มีแบบสอบที่มีสัดส่วนคะแนน ของข้อสอบแบบ MC และ CR แตกต่างกัน 3 สัดส่วน คือ สัดส่วนคะแนน MC:CR เป็น 60:40 ,70:30 และ 80:20 รวมเป็นแบบสอบทั้งสิ้น 15 ฉบับ โดยกำหนดคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อกำหนดให้



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) คะแนนเต็มข้อละ 1 คะแนน ส่วนข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน นอกจากนี้ผู้วิจัยสนใจนำโมเดลในการตรวจให้คะแนน 2 ค่า และมากกว่า 2 ค่ามาเป็นตัวแปรอิสระตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) โดยการวิเคราะห์เลือกใช้โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ และ 2 พารามิเตอร์ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบคือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit Model: PCM) และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป (Generalized Partial Credit Model: GPCM) ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะใช้รูปแบบในการใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบทั้ง 15 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 2 โมเดล ดังนี้คือ (1) โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล PCM และ (2) โมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล GPCM

คำถามการวิจัย

- 1) ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน ควรมีลักษณะเป็นเช่นใด
- 2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบมีผลต่อประสิทธิภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม หรือไม่ อย่างไร โดยมีคำถามวิจัยย่อยดังนี้
 - 2.1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ หรือไม่ อย่างไร
 - 2.2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

2) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

2.1) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ

2.2) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจาก Kinsey (2003), Kolen and Lee (2011), Saen-amnuaiophon (2012) และรุ่งนภา แสนอำนวยการ (2555) พบว่าแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกน้อยกว่าข้อสอบแบบเติมคำตอบเป็นแบบสอบที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบสอบที่เป็นสัดส่วนอื่นๆ กล่าวคือ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ($SE(\theta)$) ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากข้อสอบแบบหลายตัวเลือกยังมีโอกาสในการเดาอยู่เมื่อสัดส่วนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกลดลง โอกาสในการเดาจึงลดลง ค่า $SE(\theta)$ ก็ลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่า ที่ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่งานวิจัยข้างต้นเป็นงานวิจัยที่จำลองข้อมูลค่าพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มุ่งศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการวิเคราะห์และสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเท่านั้น แตกต่างจากการเก็บข้อมูลในสถานการณ์ที่ทำการทดสอบกับผู้สอบจริงที่มีปัจจัยด้านเนื้อหาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจมิติของเนื้อหาสาระของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 5 สาระการเรียนรู้ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต และสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งถ้าพิจารณาในแง่ของสาระสำคัญของแต่ละสาระการเรียนรู้จะเห็นได้ว่ามีจุดเน้นกันคนละจุด และเนื้อหาของแต่ละสาระการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน แยกออกจากกันอย่างชัดเจนและอาจจะมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($SE(\theta)$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1) เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบน่าจะมีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

2) เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบน่าจะมีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการจำนวนทั้งสิ้น 119 โรงเรียน (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 1 และ 2 เดิม)

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาความคลาดเคลื่อนของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ แตกต่างกัน โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป เนื่องจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หรือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นค่อนข้างมีจุดบกพร่องในการเรียน และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานต่ำ ผู้วิจัยจึงเน้นการสร้างแบบสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ลักษณะเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) โดยมุ่งวัดในเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตลอดการศึกษาตั้งแต่ปีที่ 1 – 3 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มสาระเนื้อหา คือ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

โดยแต่ละสาระเนื้อหาผู้วิจัยได้จัดแบบสอบตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วน คือ 60:40, 70:30 และ 80:20 ซึ่งได้แบบสอบทั้งหมด 15 ฉบับ ดังนี้

1. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมสาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบMC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบCR 4 ข้อ)

14. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบ MC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)

15. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบ MC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น มี 2 ตัวแปร ได้แก่

1.1 สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (Proportion of scoring)

เป็นน้ำหนักคะแนนระหว่างข้อสอบ MC และ CR ซึ่งจำแนกเป็น 3 สัดส่วน ได้แก่ 60:40, 70:30 และ 80:20 ตามลำดับ โดยเครื่องมือที่สร้างแต่ละฉบับจะกำหนดคะแนนเต็ม 30 คะแนน ดังนั้น เมื่อเทียบตามสัดส่วนคะแนนแล้ว สามารถแปลงเป็นสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ ของ MC:CR เป็นดังนี้ 1) สัดส่วน 60:40 ประกอบด้วยข้อสอบแบบ MC 18 ข้อและข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ 2) สัดส่วน 70:30 ประกอบด้วยข้อสอบแบบ MC 21 ข้อและข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ 3) สัดส่วน 80:20 ประกอบด้วยข้อสอบแบบ MC 24 ข้อและข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ (เมื่อ กำหนดให้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) คะแนนเต็มข้อละ 1 คะแนน ส่วนข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน)

1.2 โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (Model)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า ใช้สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก โดยเลือกใช้โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ และ 2 พารามิเตอร์ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ใช้สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ โมเดล PCM และ โมเดล GPCM ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 2 โมเดล ดังนี้คือ

(1) โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล PCM

(2) โมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล GPCM

(เพื่อให้การนำเสนอกระชับขึ้นผู้วิจัยขอใช้ตัวย่อเป็น โมเดล 1pl และ โมเดล 2pl)



2. ตัวแปรตาม คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($SE(\theta)$) ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับผู้วิจัยคำนวณค่า ($SE(\theta)$) จากการนำค่าสารสนเทศของแบบสอบ ($I(\theta)$) จำนวนทั้งสิ้น 31 ค่า ที่ครอบคลุมค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ตั้งแต่ -3.00 ถึง 3.00 มาคำนวณโดยใช้สูตร $SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$ ด้วยโปรแกรม SPSS

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม (Mixed-Format Mathematics Achievement test) หมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า รวมอยู่ในแบบสอบฉบับเดียวกันโดยวัดความรู้ที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) โดยมุ่งวัดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตลอดการศึกษาตั้งแต่ปีที่ 1-3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มสาระเนื้อหา คือ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) หมายถึง ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยตัวคำตอบถูก 1 ตัวเลือก และ ตัวลวง 3 ตัวเลือก โดยที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า คือถูกได้ 1 คะแนน และผิดได้ 0 คะแนน ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า โดยในการวิเคราะห์ประยุกต์ใช้โมเดลจิสติกแบบ 1 และ 2 พารามิเตอร์ที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก (b) พารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a)

ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) หมายถึง ข้อสอบอัตนัยประเภทความเรียงจำกัดคำตอบ (essay-restricted) และมีคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน ที่มีการตรวจให้



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

คะแนนมากกว่า 2 ค่า ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า โดยในการวิเคราะห์ประยุกต์ใช้โมเดล Partial Credit Model และโมเดล Generalized Partial Credit Model

สัดส่วนของการตรวจให้คะแนน (Proportion of Scoring) หมายถึง รูปแบบของการตรวจให้คะแนนระหว่างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) ที่ใช้การตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Scoring: DS) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) ที่ใช้การตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring: PS) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ใช้สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันอยู่ 3 สัดส่วน คือ 60:40, 70:30 และ 80:20

โมเดลโลจิสต์ (Logistic Model) หมายถึง โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบถูก (P_i) กับความสามารถที่มีอยู่ภายในผู้ตอบ (θ) ในรูปของโค้งลักษณะของข้อสอบ (ICC) ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิสต์ (Logistic Function) ที่ใช้กันแพร่หลาย ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ประยุกต์ใช้โมเดลจิสติกแบบ 1 และ 2 พารามิเตอร์

โมเดลโลจิสต์ 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Logistic Model) หมายถึง โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีความแตกต่างกันเฉพาะค่าพารามิเตอร์ความยากเท่านั้น ส่วนค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน และไม่มีค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดา

โมเดลโลจิสต์ 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Logistic Model) หมายถึง โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีความแตกต่างกันทั้งค่าพารามิเตอร์ความยากและค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก แต่ไม่มีค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดา

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ ตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit Model) หมายถึง รูปแบบการวิเคราะห์แบบสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบในแบบสอบรูปแบบผสม ในส่วนของข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) ที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring: PS) ซึ่งเป็นโมเดลแบบ 1 พารามิเตอร์ โมเดล Partial Credit Model ที่ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ระดับความยากของขั้นของการตอบ (δ_{ij}) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ โมเดล PCM มีลำดับขั้นการให้คะแนน 4 ลำดับขั้น (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ ตรวจให้คะแนน ความรู้บางส่วน แบบทั่วไป (Generalized Partial Credit Model) หมายถึง รูปแบบการวิเคราะห์แบบสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบในแบบสอบรูปแบบผสม ในส่วนของข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) ที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring: PS) ซึ่งเป็นโมเดลแบบ 2 พารามิเตอร์โมเดล Generalized Partial Credit Model ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ระดับความยากของขั้นของการตอบ (δ_{ij}) และค่าพารามิเตอร์ความชันของข้อคำถาม (α_i) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ โมเดล GPCM มีลำดับขั้นการให้คะแนน 4 ลำดับขั้น (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม

หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงความน่าจะเป็นของแบบสอบ ซึ่งเป็นค่าสัดส่วน ผกผัน กับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

$$(SE(\theta)) \text{ คำนวณได้จากสูตร } SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลการวิจัยเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการบริหารจัดการ การทดสอบให้มีความยุติธรรมมากยิ่งขึ้น ในการทดสอบระดับมหภาคที่มีการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านทักษะต่างๆ ที่ไม่สามารถใช้ข้อสอบเพียงรูปแบบใดรูปแบบเดียวได้ เช่น การสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งทักษะการคำนวณที่ซับซ้อนต้องการให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถเกี่ยวกับลำดับการคิดจนได้คำตอบ การใช้ข้อสอบเลือกตอบเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถวัดทักษะเหล่านั้นได้ การใช้แบบสอบรูปแบบผสมจึงมีบทบาทที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาเหล่านี้
2. ทำให้ได้รูปแบบสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) ที่ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) ที่ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ได้สารสนเทศในการเลือกใช้โมเดลการวิเคราะห์ที่จะใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบรูปแบบผสมในการพัฒนาเครื่องมือและการปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือต่อไป



บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบรูปแบบผสม(Mixed-format Tests) โดยใช้โมเดลการตรวจให้คะแนนตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่ง ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหา 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบรูปแบบผสม

- 1.1 การทดสอบที่ใช้แบบสอบรูปแบบผสม
- 1.2 รูปแบบของสัดส่วนที่ใช้ในแบบสอบรูปแบบผสม
- 1.3 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
 - 1.3.1 ลักษณะและประเภทของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
 - 1.3.2 การสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
 - 1.3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.4 ข้อสอบแบบเติมคำตอบ
 - 1.4.1 ลักษณะและประเภทของข้อสอบแบบเติมคำตอบ
 - 1.4.2 การสร้างข้อสอบแบบเติมคำตอบ
 - 1.4.3 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบเติมคำตอบ
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบรูปแบบผสม

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในการวิจัย

- 2.1 รูปแบบและแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- 2.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ

ตอนที่ 3 มโนทัศน์ด้านเนื้อหาที่ใช้ในแบบสอบรูปแบบผสม

- 3.1 สาระสำคัญและคุณภาพของผู้เรียน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 3.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดของการวิจัยโดยในแต่ละตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตอนที่ 1 แบบสอบรูปแบบผสม

1.1 การทดสอบที่ใช้แบบสอบรูปแบบผสม

Hambleton (1996) ได้กล่าวว่า การประเมินทางการศึกษาในศตวรรษที่ 20 และศตวรรษหน้า จะมีการประเมินที่แตกต่างอย่างมากจากการประเมินที่ผ่านมา รูปแบบการประเมินประเภทข้อสอบแบบปรนัย เช่น แบบสอบแบบหลายตัวเลือก ควรมีการนำมาใช้ให้สมดุลกับแบบสอบรูปแบบอื่นมากยิ่งขึ้น โดยการร่วมกับการประเมินรูปแบบอื่นๆ เช่น การประเมินภาคปฏิบัติ การทำโครงการ และการจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน ฯลฯ โดยแบบสอบเองก็ควรใช้แบบสอบรูปแบบผสมระหว่างข้อสอบที่มีรูปแบบแตกต่างกัน อาจจะนำไปใช้ทั้งในระดับชั้นเรียน และในระดับมหภาค ข้อสอบในลักษณะนี้ส่วนใหญ่มักใช้เพื่อวัดทักษะของผู้เรียนในด้านต่างๆ มากกว่าที่จะใช้แบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเพียงรูปแบบเดียว (Single Format)

แบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยที่ผ่านมา โดยเฉพาะแบบสอบที่เป็นการผสมระหว่างการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า (Dichotomous Scoring) และการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring) ที่ผสมขึ้นเป็นแบบสอบเดียวกันในการทดสอบครั้งหนึ่งๆ ซึ่งผลจากการประเมินพบว่าช่วยให้ค่าความตรงและความเที่ยงมีค่าสูงขึ้น ทั้งยังลดภาระค่าใช้จ่ายของการทดสอบในแต่ละครั้งอีกด้วย (Ericikan, Schwarz, Julian, Burket, Weber and Link, 1998) อ้างถึงใน (Kinsey, 2003) ข้อดีของการใช้แบบสอบรูปแบบผสมอีกประการหนึ่งคือ เป็นโอกาสที่จะได้รวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องและครอบคลุมทุกระดับความสามารถหรือระดับพฤติกรรมของผู้สอบไว้ในแบบสอบเพียงฉบับเดียวที่มีความเหมาะสมกับความยาวของแบบสอบ (Kinsey, 2003)

ในปัจจุบันมีการนำแบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) มาใช้ในการประเมินผลหลายระดับ ทั้งเป็นการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน หรือในระดับมหภาค ซึ่งผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างการทดสอบที่ใช้แบบสอบรูปแบบผสมพอสังเขป ดังนี้ (อัญชลี ศรีกลชาญ, 2552)

การทดสอบ CU-TAD

การทดสอบทักษะด้านการออกแบบ ใช้สำหรับผู้สอบที่ประสงค์เข้าศึกษา ต่อในระดับปริญญาตรี ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ (หลักสูตรนานาชาติ) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแบบทดสอบ CU-TAD ประกอบด้วยข้อสอบ 3 ส่วนนี้เป็นข้อสอบวัด Spatial Perception and Logical Analysis ซึ่งส่วนนี้ข้อสอบเป็นแบบหลายตัวเลือกที่มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ คะแนน 30 คะแนน เวลาในการทำส่วนนี้ 45 นาที ส่วนที่ 2 เป็นข้อสอบวัด Generation of Ideas และ Design Ability ส่วนนี้เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนหลายค่า มีจำนวนข้อ 7 ข้อคะแนนรวม 50 คะแนน และใช้เวลาในการทดสอบ 90 นาที และ



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ส่วนที่ 3 เป็นข้อสอบวัด Drawing and Painting Skill เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนหลายค่ามีจำนวนข้อ 1 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลาในการสอบ 45 นาที

การทดสอบภาษาอังกฤษ TOEFL

การทดสอบภาษาอังกฤษ TOEFL คือ แบบทดสอบความสามารถ ในการใช้ภาษาอังกฤษของผู้ที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาประจำชาติ โดยที่ จะจัดการสอบเป็นแบบปรนัย เพื่อวัดความเข้าใจ ภาษาอังกฤษ (แบบอเมริกาเหนือ) ปัจจุบันการสอบ TOEFL ได้เปลี่ยนมาเป็นการทดสอบแบบ Computer – Based Testing แทนการทดสอบแบบ Paper test โดยเชื่อว่าวิธีนี้จะสามารถวัดระดับความรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนได้ถูกต้อง ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าการทดสอบแบบเดิม (Paper-Based Test) การทดสอบแบบ Computer- Based Testing จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนของการฟัง (Listening) ส่วนของไวยากรณ์ (Structure) ส่วนของการอ่าน (Reading) และส่วนของการเขียน (Writing) โดยลักษณะคำถามส่วนใหญ่แล้วเป็นแบบปรนัย หรือ มีคำตอบให้เลือกตอบ แต่ปัจจุบันมีคำถามลักษณะใหม่ๆออกมาค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นคำถามที่ให้เลือกภาพในการตอบ หรืออาจจะเป็นคำถามที่มีหลายคำตอบ หรือให้เรียงลำดับสิ่งของ หรือ จับคู่ให้เป็นหมวดหมู่ สำหรับการให้คะแนนในส่วนของการฟังจะมีคะแนนในช่วง 0 – 30 คะแนน ส่วนของไวยากรณ์ และการเขียนมีคะแนนในช่วง 0 – 30 คะแนน ซึ่งส่วนของไวยากรณ์คะแนนจะรวมอยู่กับส่วนการเขียนที่มีการตรวจให้คะแนนหลายค่า 7 ระดับ คือระดับ 0 – 6 ส่วนของการอ่านอยู่ในช่วง 0 – 30 คะแนน

การทดสอบ GRE

การทดสอบ GRE (Graduate Record Examination) เป็นข้อสอบวัดเชาวน์ปัญญาทั่วไป ที่ต้องสอบสำหรับผู้ต้องการเรียนต่อในระดับสูงกว่าปริญญาตรี ในประเทศสหรัฐอเมริกา ยกเว้น Business School ที่ต้องสอบ GMAT และ Law School ที่ต้องสอบความรู้ด้านกฎหมาย การสอบนั้นประกอบไปด้วย multiple-choice 3 ส่วนด้วยกัน, Quantitative, Analytical, Verbal และอีกส่วนหนึ่งที่สอบแยกต่างหากคือ การเขียน essay ที่เรียกว่า Writing Assessment ซึ่ง GRE ฟังจะนำ การสอบแบบ Writing Assessment มาใช้เมื่อเดือนตุลาคม 1999 การสอบนี้จะสอบคนละวันจากการสอบอื่นๆ ในแต่ละคณะจะมีข้อสอบแบบข้อเขียนที่แตกต่างกันไป จึงต้องเลือกว่า จะสอบเพื่อนำไปใช้เรียนต่อในสาขาวิชาใด เพื่อจะได้ทำข้อสอบได้ตรงกับความต้องการของสาขาวิชานั้นๆ การสอบจะประกอบไปด้วยสองส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกจะมีบทความให้อ่านและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน ซึ่งใช้เวลา 45 นาที ส่วนที่สองนั้น ให้วิเคราะห์ความเป็นเหตุและผลของข้อความที่อ่านเป็นเวลา 30 นาที Writing Assessment มีการประเมินผลอยู่ 7 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 - 6 คะแนน ส่วนในประเทศไทย ปัจจุบันได้เปลี่ยนรูปแบบการสอบมาเป็นแบบ Computer Adaptive Test (CAT)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

การสอบ GRE มีอยู่ 2 รูปแบบคือ การสอบแบบทั่วไป (General Test) และการทดสอบเฉพาะสาขาวิชา (Subject Test) ในวิชาต่างๆ 16 สาขาวิชา การสอบแบบทั่วไป (General Test) เป็นการสอบเพื่อวัดทักษะของผู้สอบที่มีอยู่ โดยวัดออกมาในรูปของคะแนนความสามารถทางภาษา การคำนวณและความสามารถในการเชิงวิเคราะห์ การทดสอบจะใช้เวลาทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 30 นาที

การทดสอบ GMAT

การทดสอบ GMAT (Graduate Management Admission Test) เป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถของผู้ที่ต้องการเข้าศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาบริหารธุรกิจซึ่งรวมทั้ง MBA, M.S. Marketing, M.S. Finance, MIS (สำหรับสาขา MIS ของบางมหาวิทยาลัย อาจจะต้องใช้ GRE แทน), DBA และ Ph.D. ด้านบริหารธุรกิจส่วนใหญ่ต้องใช้คะแนน GMAT ในการพิจารณารับนักศึกษา ซึ่งข้อสอบเป็นการวัดความรู้ในการสื่อสารซึ่งรวมทั้งการอ่านและการเขียน, ทักษะการวิเคราะห์และทักษะในการคำนวณ ที่จะสามารถใช้เครื่องชี้วัดความสำเร็จในการเรียนต่อทางด้านบริหารธุรกิจ ข้อสอบ GMAT ประกอบด้วยข้อสอบ 3 ส่วนคือ 1. การเขียน (Analytical Writing Assessment) 2. คณิตศาสตร์ (Quantitative) และ 3. ภาษาอังกฤษ (Verbal)

- *ข้อสอบการเขียน (AWA)* มีรูปแบบของข้อสอบ 2 ลักษณะได้แก่ 1. การเขียนเพื่อแสดงความคิดเห็น (Issue) และ 2. การเขียนเพื่อแสดงวิจารณ์บทความ (Argument) ผู้เข้าสอบจะมีเวลา 30 นาทีต่อหนึ่ง essay ซึ่งส่วนนี้จะเป็นการตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า
- *ข้อสอบคณิตศาสตร์ (Quantitative)* ผู้เข้าสอบจะต้องทำโจทย์คณิตศาสตร์แบบ multiple-choice จำนวน 37 ข้อโดยมีรูปแบบของข้อสอบสองลักษณะนั่นคือ 1. Problem Solving 24 ข้อ และ 2. Data Sufficiency 13 ข้อ โดยมีเวลาทำข้อสอบทั้งสิ้น 75 นาที ส่วนนี้ข้อสอบจะมีการให้คะแนนแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับความยากของข้อสอบ
- *ข้อสอบภาษาอังกฤษ (Verbal)* ข้อสอบส่วนนี้จะเป็นโจทย์แบบ multiple-choice จำนวน 41 ข้อ โดยมีรูปแบบของข้อสอบสามลักษณะนั่นคือ 1. การอ่าน (Reading Comprehension) 14 ข้อ 2. การวิเคราะห์ (Critical Reasoning) 14 ข้อและ 3. ไวยากรณ์และการเขียน (Sentence Correction) 13 ข้อ โดยมีเวลาทำข้อทั้งสิ้น 75 นาที

1.2 รูปแบบของสัดส่วนที่ใช้ในแบบสอบรูปแบบผสม

แบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) ที่ได้มีการนำมาใช้นั้นเป็นแบบสอบที่ผสมกันระหว่างข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า (Dichotomous Scoring) รูปแบบของข้อสอบที่นิยมใช้คือข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) และการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring) รูปแบบข้อสอบที่นิยมใช้จะเป็น ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) อย่างไรก็ตามก็ได้มีนักวิจัยหลาย

ท่านได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบรูปแบบผสม ทั้งในด้านค่าความเที่ยง ประสิทธิภาพของแบบสอบ และการวิเคราะห์ด้วย IRT และ Rasch Procedures

Kinsey (2003) ได้เปรียบเทียบผลของแบบสอบรูปแบบผสมโดยการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบ ซึ่งใช้การจำลองข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองข้อมูลการตอบ ออกเป็นสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ ระหว่างข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า (Dichotomous Scoring) และการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Scoring) ซึ่งมี สัดส่วนที่แตกต่างกันทั้งสิ้น 11 สัดส่วน ดังนี้คือ 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 และ 100:0 Kolen and Lee (2011) ได้ทำการจำลองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ค่าความเที่ยงของแบบสอบรูปแบบผสมระหว่างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice : MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response : CR) ที่มีสัดส่วนของการถ่วงน้ำหนักคะแนน ระหว่าง MC:CR แตกต่างกันไปถึง 13 สัดส่วน ได้แก่ 0:1, 1:20, 1:10, 1:5, 2:5, 1:2, 3:5, 2:3, 1:1, 3:1, 6:1, 8:1 และ 1:0 ซึ่งสัดส่วนที่ให้ค่าความเที่ยงสูงที่สุดคือ 1:1 และ 3:5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อปรับ ออกมาในรูปของสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแล้วพบว่า เป็นสัดส่วน 70:30 ที่ให้ค่าความ เที่ยงสูงที่สุด รองลงมาคือสัดส่วน 60:40 Saen-amnuaiphon (2012) และ รุ่งนภา แสนอำนวยผล (2555) ได้ทำการจำลองข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบสอบรูปแบบผสมที่มี สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน 3 สัดส่วน คือ 20:80, 50:50 และ 80:20 ผลจากการวิจัยพบว่ารูปแบบของสัดส่วนที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ สัดส่วน 20:80 นอกจากนี้แล้วยัง พบการนำแบบสอบรูปแบบผสมไปใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับเทียบคะแนน (Equating) เช่น พนิดา พานิชวัฒน์ (2556) พนิดา พานิชวัฒน์ (2556) ใช้แบบสอบรูปแบบผสมในวิชาฟิสิกส์ในการ วิจัยโดยใช้สัดส่วนคะแนนของข้อสอบ MC:CR เป็น 70:30 และอัญชลี ศรีภักขาน (2552) ได้ศึกษา คุณภาพของการปรับเทียบคะแนนด้วยวิธีแบบโค้งคุณลักษณะและวิธีการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกัน ของแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนคะแนนของข้อสอบ MC:CR เป็น 50:50, 60:40, 70:30 และ 80:20 ในประเทศไทยมีการใช้แบบสอบรูปแบบผสมที่เห็นได้ชัดเจนอย่างเป็นรูปธรรม คือ การ ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2548 ซึ่งมีการปรับใช้สัดส่วนในทุกๆ ปีซึ่งมีความแตกต่างกัน เช่น 90:10 80:20 และ 70:30 เป็นต้น

ในการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่แล้วเป็นการจำลองข้อมูลของการตอบด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ แต่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การเก็บรวบรวมในสถานการณ์จริง ฉะนั้นในสัดส่วน ของการตรวจให้คะแนนบางสัดส่วนที่มีข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) อาจจะไม่สามารถสร้างแบบสอบแบบนั้นขึ้นมาได้จริง ด้วยข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ผู้วิจัย จึงเลือกใช้สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่ใช้ในแบบสอบที่มีความสอดคล้องเหมาะสมกับบริบทของ การทดสอบจริง เพียง 3 สัดส่วนดังนี้คือ 60:40, 70:30 และ 80:20



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

1.3 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) เป็นข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งในข้อสอบมาตรฐาน (Standardized test) และข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) เพราะเป็นข้อสอบที่สามารถวัดทั้งความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และผลการเรียนรู้ขั้นสูงได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอออกเป็น 3 ส่วนย่อยๆ ดังนี้

ลักษณะและประเภทของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555) ซึ่งข้อสอบในลักษณะนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนแรกคือส่วนที่เป็นคำถาม (stem) และส่วนที่สองคือส่วนที่เป็นตัวเลือกหรือคำตอบ (alternatives ,options ,choices หรือ responses) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544; ญัฐภรณ์ หลาวทอง, 2547; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555; เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556) ตัวเลือกที่ใช้นิยมกำหนดให้มีตัวเลือก 3-6 ตัวเลือก ตัวเลือกนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ (1) ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า ตัวคำตอบ (key หรือ answer) และ (2) ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิด เรียกว่า ตัวลวง (distracters หรือ decoy) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555)

ประเภทของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก แบ่งตามรูปแบบคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งสามารถสร้างโดยมีรูปแบบคำถามแตกต่างกัน สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555)

1) คำถามเดี่ยว (Single Question)

คำถามเดี่ยวเป็นคำถามที่ถามเรื่องเดียว แต่ละข้อคำถามมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คำถามเดี่ยวมีรูปแบบการเขียนคำถามและคำตอบได้ต่างๆ กัน จำแนกได้ 6 ลักษณะดังนี้

1.1) คำถามแบบให้เลือกคำตอบถูก (Correct answer) มีลักษณะเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ตัวเลือกก็จะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวนั้นเป็นตัวลวง

1.2) คำถามแบบให้เลือกคำตอบผิด (Incorrect answer) มีลักษณะของคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบหาคำตอบผิด ระหว่างตัวเลือกจะมีตัวเลือกที่ถูกต้องหลายตัว และมีตัวเลือกที่ผิดอยู่เพียงตัวเดียว

1.3) คำถามแบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answer) มีลักษณะของคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ดีที่สุด ระหว่างตัวเลือกจะมีตัวเลือกที่ถูกต้องหลายตัว แต่มีระดับของความถูกต้องเหมาะสมแตกต่างกัน ผู้ตอบจะต้องมีหน้าที่หาตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

1.4) คำถามแบบให้เรียงลำดับคำตอบ เป็นลักษณะของคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเรียงลำดับตามขั้นตอนต่างๆ ของเรื่องหรือกิจกรรมนั้นๆ ตามลำดับความสำคัญก่อนหลังระหว่างตัวเลือกที่กำหนดให้

1.5) คำถามแบบให้เลือกคำตอบเปรียบเทียบ เป็นคำถามต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบในเชิงเปรียบเทียบ ผู้ตอบจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ในคำถามแล้วประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าว ไปใช้เลือกคำตอบที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องในลักษณะเดียวกันตามที่ข้อสอบต้องการ

1.6) คำถามแบบให้เลือกคำตอบซ้อน มีลักษณะเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่เป็นไปได้หลายๆอย่างรวมกัน โดยต้องพิจารณาตัวเลือกแต่ละตัว และผสมคำตอบหลายข้อเข้าด้วยกัน

2) คำถามเป็นชุดแบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice Question)

การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก อาจใช้รูปแบบการเขียนข้อสอบที่ใช้คำถามหลายข้อ ซึ่งร่วมกันถามครอบคลุมเนื้อหาเดียวกันและคำถามแต่ละข้อมีชุดของตัวเลือกคงที่หรือ ใช้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบชุดเดียวกัน

3) คำถามแบบสถานการณ์ (Situation Question)

การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก อาจใช้บทความ แผนภูมิ แผนภาพ หรือยกสถานการณ์ขึ้นมาเป็นเรื่องราวต่างๆ แล้วตั้งคำถามในแง่มุมต่างๆ ให้ผู้ตอบทำการตอบภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นมานั้นๆ

การสร้างเครื่องมือทั้ง 15 ฉบับที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ในส่วนของข้อคำถามที่เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ผู้วิจัยผสมผสานรูปแบบของข้อคำถามทั้ง รูปแบบคำถามเดี่ยว คำถามเป็นชุดตัวเลือกคงที่ และคำถามแบบสถานการณ์ เพื่อสร้างให้ข้อสอบมีความหลากหลายและครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ระดับ ของ บลูมและคณะ (Bloom, et al., 1956) อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ (2552) ซึ่งได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมินค่า (Evaluation)

การสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเหมาะสำหรับวัดความรู้ความเข้าใจ ความคิด การใช้เหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่ดี ต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจนสื่อสารได้เข้าใจ ที่สำคัญต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555) การสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสามารถแยกออกได้เป็น 2 กรณี คือ การสร้างข้อคำถาม(Stem) และการสร้างตัวเลือก (Choices) ซึ่งมีรายละเอียด



ดังต่อไปนี้ (Nitko & Brookhart, 2007; ญัตถุภรณ์ หลาวทอง, 2547; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาชีผล, 2555; อนุวัติ คุณแก้ว, 2558)

การสร้างข้อคำถาม (Stem)

- 1) คำถามจะเป็นรูปแบบคำถามที่เป็นประโยคแบบสมบูรณ์หรือไม่ก็ได้ แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือความหมายสมบูรณ์ในตัวประโยคเอง
- 2) ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้น กระชับรัด ไม่ซับซ้อนหรือฟุ่มเฟือย
- 3) ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม และหลีกเลี่ยงการประโยคปฏิเสธซ้อนกัน เพราะจะทำให้เกิดความสับสนของผู้ตอบได้ หากมีการใช้คำที่เป็นปฏิเสธก็ควรใช้การขีดเส้นใต้หรือทำตัวทึบ
- 4) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือวัยของผู้ตอบ และเขียนให้มีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ทางภาษา
- 5) คำถามแต่ละข้อควรเป็นอิสระจากกัน และไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะนำคำตอบ เพื่อป้องกันการใช้ความรู้จากคำถามข้อหนึ่งไปชี้นำคำตอบของคำถามข้ออื่น
- 6) ถ้ากรณีที่คำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด
- 7) การเขียนคำถามไม่ควรลอกประโยคจากตำราเรียนมาเขียนเป็นข้อสอบ หลีกเลี่ยงการถามในสิ่งที่นักเรียนท่องจำจนเคยชิน แต่ควรมีการเขียนเรียบเรียงใหม่

การสร้างตัวเลือก (Choices)

- 1) ตัวเลือกควรมีอย่างน้อย 4 ตัวเลือกและหากเป็นไปได้ไม่ควรมีตัวเลือกเกิน 5 ตัวเลือก
- 2) ตัวเลือกต้องมีความเป็นเอกพันธ์ เป็นลักษณะของคำตอบที่สมเหตุสมผล เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม
- 3) คำตอบที่ถูกต้องควรมีเพียงคำตอบเดียว และตัวลวงต้องมีความเป็นไปได้ ควรใช้ตัวเลือกดัก (ใช้ตัวลวงที่เกิดจากการคิดผิดพลาดของผู้ตอบ หรือมาจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน)
- 4) หากในตัวเลือกมี คำ หรือ ข้อความที่ใช้ร่วมกัน ให้นำคำหรือข้อความนั้นมาเติมในข้อคำถาม
- 5) ตำแหน่งของตัวเลือกที่ถูกควรมีการกระจายไปตามตัวเลือกต่างๆ โดยมีการเฉลี่ยตัวเลือกที่ถูกให้มีจำนวนเท่าๆ กัน และคำตอบถูกหรือตัวเลือกที่ถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

6) ข้อความในตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกัน และพยายามเขียนตัวเลือกให้ข้อความมีความยาวพอๆกัน เพราะส่วนมากตัวเลือกที่ถูกมีแนวโน้มว่าจะเป็นข้อความที่ยาวกว่า

7) ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกปลายเปิด หรือตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ผิดทุกข้อ” หากใช้ควรใช้ให้สมเหตุสมผล เพราะถ้าหากตัวเลือกเหล่านี้ไม่ใช่ตัวเลือกที่ถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ ถ้าจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกก็อาจปรับเปลี่ยนเป็น “ไม่มีข้อถูก” หรือปรับคำถามเป็น “ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง”

8) ตัวเลือกควรจัดเรียงให้เป็นระบบ เพื่อสะดวกในการอ่านและการตอบ

ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายแต่ก็มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจาก Nitko and Brookhart (2007), พร่อมพรรณ อุดมสิน (2544), ณีฎฐภรณ์ หลาวทอง (2547), โชติกา ภาชีผล (2555) และ อนุวัติ คุณแก้ว (2558) โดยมีรายละเอียดของข้อดีและข้อจำกัดดังต่อไปนี้

ข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

- 1) สามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน ครอบคลุมทุกระดับพฤติกรรม ตั้งแต่ความรู้ ความจำไปจนถึงพฤติกรรมขั้นสูง
- 2) ใช้เวลาในการทำการทดสอบไม่มาก มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนและใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย นอกจากนี้ยังสามารถตรวจด้วยคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย
- 3) เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก
- 4) คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบสอบแบบปรนัยชนิดอื่นๆ เนื่องจากข้อสอบชนิดนี้สามารถลดโอกาสในการเดาได้ ด้วยเหตุนี้ จึงนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบแบบมาตรฐานมากที่สุด
- 5) ข้อสอบลักษณะนี้สามารถออกให้ง่ายหรือยากก็ได้ จึงสามารถใช้ทดสอบกับผู้เรียนได้ทุกระดับชั้น
- 6) ช่วยให้แบบสอบมีความตรงตามเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้าน และออกข้อสอบได้ครั้งละหลายๆข้อ
- 7) มีความสะดวกที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ(item analysis) สามารถวิเคราะห์หาความยากง่าย หาประสิทธิภาพของตัวลวง อำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้สามารถนำไปปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

8) ลดปัญหาเรื่องความกำกวมหมดไปได้ เพราะมีคำตอบให้เลือกและเลือกข้อที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

9) ลดความเบื่อหน่ายและเพิ่มความน่าสนใจโดยสามารถใช้แผนผัง รูปภาพ กราฟ มาเป็นตัวคำถามได้

10) เนื่องจากข้อสอบประเภทนี้มีตัวลวง จึงสามารถทำให้ได้ข้อมูลเพื่อวินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่เข้าใจวิชาที่เรียนเรื่องใดบ้าง

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

1) แม้ว่าจะลดโอกาสในการเดาแล้วเมื่อเทียบกับข้อสอบแบบปรนัยประเภทอื่นๆ แต่ข้อสอบลักษณะนี้ยังมีโอกาสในการเดาอยู่

2) ข้อสอบในลักษณะนี้เป็นข้อสอบที่สร้างยาก ผู้ออกข้อสอบต้องเขียนตัวเลือกไม่น้อยกว่า 3 ตัวเลือกในแต่ละข้อ ต้องพิจารณาว่าตัวลวงนั้น ต้องเป็นตัวลวงที่ดี

3) เมื่อข้อสอบสร้างยาก จึงค่อนข้างเสียเวลาในการออกข้อสอบเมื่อเทียบกับการออกข้อสอบแบบปรนัยประเภทอื่นๆ

4) ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถและความรอบรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ประกอบกับต้องมีความรู้ในเรื่องการสร้างข้อสอบเป็นอย่างดี

5) เมื่อมีการกำหนดคำตอบมาให้เลือก ข้อสอบในลักษณะนี้จึงไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดริเริ่ม หรือความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

6) ข้อสอบในลักษณะนี้นักเรียนไม่สามารถแสดงความสามารถในด้านการเขียน การแสดงความคิดเห็น

7) สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าการสอบชนิดอื่นๆ

1.4 ข้อสอบแบบเติมคำตอบ

ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) เป็นรูปแบบหนึ่งของข้อสอบแบบอัตนัยหรือเรียกว่า เป็นแบบสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type) ที่ผู้สอบมีอิสระในการเขียนคำตอบ แบบสอบประเภทนี้สามารถวัดได้หลายด้าน เช่น ความรู้ การใช้ภาษา การแสดงความคิดเห็น (โชติกา ภาชีผล, 2555) ผู้วิจัยจะได้นำเสนอออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ลักษณะและประเภทของข้อสอบแบบเติมคำตอบ

จากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบแบบเติมคำตอบจาก Nitko and Brookhart (2007), พร้อมพรรณ อุดมลิน (2544), ศิริชัย กาญจนวาสี (2552), โชติกา ภาชีผล (2555) และ อนุวัติ คุณแก้ว (2558) จึงได้สรุปลักษณะและประเภทของข้อสอบแบบเติมคำตอบออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แบบสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ (Essay - Extended)

ข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการตอบมากกว่าแบบจำกัดคำตอบ โดยใช้ข้อความรู้หลักการ ทฤษฎีหรือแนวคิดอื่นๆ มาเรียบเรียงสนับสนุนคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ไม่จำกัดของเขตของคำตอบแต่ตอบภายใต้เวลาที่จำกัด มีความยืดหยุ่นและให้เสรีในการตอบมาก ดังนั้นคำตอบจึงกว้างมาก และอาจส่งผลต่อความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนที่อาจทำให้ผลการตรวจไม่สอดคล้องกัน

การนำแบบสอบประเภทนี้ไปใช้ เหมาะสมสำหรับใช้วัดความรู้ความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า รวมทั้งผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อนได้ดี โดยเฉพาะวัดความสามารถในการจัดระบบ เรียบเรียง ตีความ สรุป การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การเสนอแนวคิด การประเมินคุณค่าของแนวคิด การบูรณาการการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ในรูปแบบใหม่เป็นต้น

2) แบบสอบความเรียงจำกัดคำตอบ (Essay - Restricted)

ข้อสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ มีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีการจำกัดกรอบหรือรูปแบบของแนวทางคำตอบ และความยาวของคำตอบ จะมีการกำหนดแนวทางในการตอบคำถามที่ตายตัว ตามปกติจะกำหนดของเขตของประเด็นให้ผู้ตอบทำการตอบในเนื้อหาที่แคบและสั้นมากกว่า ข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ข้อสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบมีอิสระในการตอบและแสดงความรู้ ความสามารถ ความคิดเห็นได้น้อยกว่าข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ ดังนั้นในการตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์การตรวจที่ค่อนข้างชัดเจนกว่า เนื่องจากคำตอบอยู่ในกรอบแนวคิดเดียวกัน สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของการตอบได้ง่ายกว่า จึงส่งผลให้การตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงสูงกว่าข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ

การนำข้อสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบไปใช้ เหมาะที่จะใช้วัดความรู้ ความสามารถในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล การบรรยายถึงการนำหลักเกณฑ์ หลักการต่างๆ ไปใช้ การแสดงข้อโต้แย้งในประเด็นต่างๆ การให้ข้อสรุป การบ่งชี้ถึงเงื่อนไขข้อตกลงที่จำเป็น การอธิบายถึงแนวทางที่นำมาใช้ ลักษณะของข้อสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นเนื้อหาที่จัดอยู่ในระดับความสามารถที่ต่ำกว่าและเป็นการวัดที่เฉพาะเจาะจงได้ครอบคลุมดีกว่า ข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ

3) แบบตอบสั้นและเติมคำให้สมบูรณ์ (Short Answer and Completion)

ลักษณะของข้อสอบแบบตอบสั้นหรือแบบเติมคำ ผู้สอบต้องคิดและสร้างคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นการเติมคำหรือการตอบเพียงสั้นๆ เช่น เป็นคำ วลี จำนวน สัญลักษณ์ ข้อแตกต่างของข้อสอบแบบตอบสั้นหรือเติมคำนั้น อยู่ที่ประเด็นของลักษณะคำถาม กล่าวคือ ข้อสอบแบบเติมคำคำถามจะเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ มีการเว้นช่องว่างไว้ให้เติม เพื่อให้ได้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ ส่วนข้อสอบแบบตอบสั้น คำถามเป็นประโยคคำถามโดยตรง มีใจความสมบูรณ์



531757419

CD :Thesiss 5883830327 thesiss / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

การนำข้อสอบประเภทตอบสั้นหรือเติมคำตอบไปใช้ เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ ความจริงเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ ตลอดจนวิธีการดำเนินการ ข้อสอบประเภทนี้ สามารถวัดผลการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่า ชั้นความรู้ความจำ ได้แก่ การตีความข้อมูลอย่างง่าย ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้

การสร้างข้อสอบแบบเติมคำตอบ

ในการสร้างข้อสอบแบบเติมคำตอบ ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างข้อสอบออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือการสร้างข้อสอบแบบความเรียง และการสร้างข้อสอบแบบตอบสั้นและเติมคำให้สมบูรณ์ โดยการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องจาก พร่อมพรรณ อุดมสิน (2544), ศิริชัย กาญจนวาสี (2552), โชติกา ภาษีผล (2555) และ อนุวัติ คุณแก้ว (2558)

1. การสร้างข้อสอบแบบความเรียง

- 1) เขียนข้อความให้อยู่ในรูปแบบประโยคคำถาม หากมีคำถามย่อย ควรระบุให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ
- 2) สร้างข้อสอบความเรียงเมื่อต้องการวัดความสามารถ ผลการเรียนรู้หรือทักษะขั้นสูง หรือเป็นคำถามที่ลึกลับทักษะ และต้องมีการกำหนดไว้เฉพาะในการเรียนการสอน ไม่ใช่คำถามที่กว้างเกินไปและไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
- 3) จำกัดขอบเขตของการตอบในตัวคำถามให้ชัดเจน โดยเฉพาะข้อสอบแบบความเรียงจำกัดคำตอบ
- 4) ใช้คำในประโยคคำถามที่มีแนวทางคำตอบที่ชัดเจน เช่น อธิบาย อภิปราย กำหนด เสนอแนะ จัดประเภท สรุป เปรียบเทียบ ความเหมือนความต่าง
- 5) ควรออกข้อสอบที่เป็นการตอบแบบสั้น จำนวนมากข้อ มากกว่าข้อสอบที่ต้องการการตอบยาวๆ หลายหน้ากระดาษ แต่มีน้อยข้อ เนื่องจากข้อสอบจำนวนหลายข้อสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหามากกว่าและมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนได้ดีกว่า
- 6) ไม่ควรกำหนดให้ผู้เรียนเลือกทำข้อสอบเพียงบางข้อ เพราะเป็นการยากที่จะทำ ให้แต่ละข้อมีความยากง่ายเท่าๆ กัน อาจทำให้เกิดความไม่ยุติธรรมในการทำข้อสอบ
- 7) กำหนดความซับซ้อนของคำถามหรือแนวทางในการตอบให้เหมาะสมกับระดับความรู้หรือวัยของผู้เรียน
- 8) กำหนดคะแนนและเวลาที่ให้ผู้เรียนตอบในแต่ละคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนจะได้วางแผนในการตอบได้เหมาะสม การใช้เวลามากน้อยในแต่ละข้อแสดงถึงความสำคัญของคำถามข้อนั้นๆ



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

- 9) ควรระบุของเขตในการตอบว่าจะให้ตอบ ไม่เกินกี่บรรทัด หรือ ไม่เกินกี่หน้ากระดาษ ในการตอบข้อสอบความเรียงวิชาภาษาอังกฤษนิยามกำหนดเป็นจำนวนคำว่าไม่เกินกี่คำ
- 10) เตรียมเฉลยหรือกำหนดองค์ประกอบหรือเกณฑ์ ที่ใช้ในการตัดสินคุณภาพคำตอบของผู้เรียนไว้ล่วงหน้า

2. การสร้างข้อสอบแบบตอบสั้นและเติมคำให้สมบูรณ์

- 1) ควรมีการวางแผนเนื้อหาที่จะวัด คำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา ความรู้ความจริง หรือ ความรู้พื้นฐานอื่นๆ
- 2) ใช้คำถามที่มุ่งให้ตอบด้วย คำ วลี สัญลักษณ์หรือจำนวนเป็นคำตอบ ที่มีคำตอบแน่นอน โดยพิจารณาถึงคำตอบที่ควรเป็นไปได้ ซึ่งควรมีคำตอบเดียว
- 3) หลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำหรือข้อความที่ลอกจากตำราโดยตรง
- 4) ข้อคำถามควรมีความชัดเจนเพียงพอที่ผู้ตอบจะสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
- 5) ควรเว้นช่องว่างสำหรับคำตอบที่เพียงพอและเท่าๆ กัน ในแต่ละหัวข้อ เพื่อลดโอกาสในการเดาคำตอบ
- 6) หากข้อคำถามเป็นระโยคที่ไม่สมบูรณ์ ควรเว้นช่องว่างสำหรับการตอบไว้ท้ายข้อความ
- 7) หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ชี้แนะคำตอบ
- 8) คำถามแต่ละข้อ ควรวัดเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญและแต่ละข้อวัดเพียงประเด็นเดียว

ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบเติมคำตอบ

ข้อสอบแบบเติมคำตอบ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดมากมาย ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจาก พรหม อุดมสิน (2544), ญัฐภรณ์ หลาวทอง (2547), โชติกา ภาชีผล (2555) และ อนุวัติ คุณแก้ว (2558) โดยมีรายละเอียดของข้อดีและข้อจำกัดดังต่อไปนี้

ข้อดีของข้อสอบแบบเติมคำตอบ

- 1) สามารถใช้ได้ในทุกสาขาวิชา วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ดี อันได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่าได้ดีว่าข้อสอบชนิดอื่นๆ
- 2) เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระเบียบ การผสมผสานบูรณาการ ความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่างๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา
- 3) ส่งเสริมการเขียน การแสดงความคิดเห็น ให้สิทธิเสรีภาพของผู้ตอบในการแสดงความสามารถ
- 4) เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนที่ไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัย



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

- 5) สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอนได้อีกด้วย
- 6) สร้างได้ง่าย ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ
- 7) ลดปัญหาในการเดาที่อาจเกิดขึ้นได้
- 8) สามารถจำแนกผู้เรียนที่รอบรู้ และไม่รอบรู้ออกจากกันได้
- 9) สามารถสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหา
- 10) เหมาะสำหรับวัดการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเติมคำตอบ

- 1) หากคำถามไม่ชัดเจน อาจทำให้คำตอบเป็นไปได้หลายอย่าง
- 2) ตรวจสอบให้คะแนนได้ยากไม่มีความเป็นปรนัย หากผู้ตรวจให้คะแนนต่างคนกันตรวจให้คะแนนนักเรียนคนเดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของผู้เรียน อาจมีผลต่อคะแนนของนักเรียนด้วย เช่น ลายมือ เป็นต้น
- 3) เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนมาก และ ขาดความเชื่อมั่นของคะแนนที่ได้
- 4) ผู้ตอบอาจใช้การตอบแบบตบตา (Bluff) โดยการตอบแบบยาวๆเพราะรู้ว่าจะทำให้ได้คะแนนสูงกว่าการตอบแบบสั้นๆ

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบรูปแบบผสม

โดยทั่วไปแล้วในการวัดและประเมินผลในสถานศึกษา การใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) ก็ยังเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง แต่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่ามักจะมุ่งเน้นไปที่ความรู้ ความจำ มากเกินไป หรือการใช้คำถามง่าย ๆ มากกว่าการส่งเสริมให้ประยุกต์ใช้ความรู้ แต่ถ้าเป็นการวัดระดับพฤติกรรมด้านสูงๆ ก็ยังเป็นที่ยกย่องว่าเหมาะสมกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice) หรือไม่ Shepard (2000) (อ้างถึงใน Liu et al., 2011) ได้เสนอแนะว่าข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) มีความสามารถในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจได้จากการแสดงการให้เหตุผลของการตอบคำถามของนักเรียน จึงถือว่าวัดได้ตรงกับสภาพจริงมากยิ่งขึ้น เพราะมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถได้เต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Berlack (1992) (อ้างถึงใน Liu et al., 2011) ที่ได้เสนอว่าหากต้องการที่จะได้สารสนเทศว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใดก็ควรจะใช้ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

response) นอกจากนี้ Thorndike and Hagen (1977), Kubiszyn and Borich (2003) (อ้างถึงใน อัญชลี ศรีภักขานนท์, 2552) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเติมคำตอบหรือข้อสอบแบบอัตนัย สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนในการจัดระบบ (organize) การบูรณาการ(integrate) และการสังเคราะห์ความรู้ (synthesize) เพื่อใช้ข้อมูลในการแก้ปัญหา หรือเป็นการริเริ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (open-ended) หรือ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response) ข้อสอบทั้งสองประเภทนี้ก็มีจุดอ่อนมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดสอบที่เป็นการทดสอบขนาดใหญ่หรือมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมากๆ (high stake) การใช้ข้อสอบประเภทนี้ยังต้องใช้เวลาและงบประมาณเป็นจำนวนมากในการจัดการทดสอบแต่ละครั้ง อีกทั้งข้อสอบที่สามารถจัดสอบได้ในแต่ละครั้งมีจำนวนน้อยและเวลาก็จำกัดทำให้คะแนนที่ได้จากการสอบด้วยข้อสอบชนิดนี้มีความเที่ยงต่ำ และเนื่องจากต้องใช้คนเป็นผู้ตรวจจึงทำให้เกิดความลำเอียงขึ้นได้อีกด้วย ในปัจจุบันการวัดและประเมินผลในปัจจุบันมีแนวทางที่ต้องการจะวัดความสามารถของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น การทดสอบจึงมีการประยุกต์ใช้แบบสอบทั้ง 2 รูปแบบควบคู่กัน เรียกว่า แบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) เนื่องจากการใช้แบบสอบรูปแบบผสมน่าจะช่วยให้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันนี้มีการนำแบบสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) ที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) ที่ตรวจให้คะแนนสองค่า(Dichotomous Item Response)และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) ที่ตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า (Polytomous Item Response) สำหรับการทดสอบที่มีการใช้แบบสอบรูปแบบผสมที่พบได้ในปัจจุบัน เช่นการทดสอบในระดับสากลก็ได้มีการนำแบบสอบรูปแบบผสมมาใช้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น การทดสอบภาษาอังกฤษ TOEFL การทดสอบ GMAT การทดสอบ GRE ฯลฯ (อัญชลี ศรีภักขานนท์, 2552) หรือแม้แต่การสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาของไทย มีการผสมข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและหลายค่าไว้ในแบบสอบฉบับเดียวกัน เช่น การสอบ O-NET (Ordinary National Education Test) ประจำปีการศึกษา 2548 นอกจากนี้แล้วแบบสอบรูปแบบผสมดังกล่าวมีการกำหนดสัดส่วนน้ำหนักของข้อสอบแต่ละรายวิชา ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และภาษาอังกฤษไว้ 2 สัดส่วนคือ ข้อสอบปรนัย 80-90% และข้อสอบอัตนัย 10-20% ของข้อสอบทั้งสอบหมด เป็นต้น ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักสัดส่วนระหว่างข้อสอบ



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ปรนัยและข้อสอบปรนัยและอัตนัยจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อสอบและลักษณะการตอบ ถ้าข้อสอบอัตนัยเป็นแบบตอบสั้น หรือเติมคำ จะสามารถออกข้อสอบได้ปริมาณมากกว่าข้อสอบอัตนัยที่เขียนตอบแบบความเรียง จากการทดสอบที่ผ่านมาได้มีการนำข้อสอบอัตนัยมาใช้ร่วมกับข้อสอบปรนัยมากยิ่งขึ้น และมีการกำหนดน้ำหนักสัดส่วนของคะแนนในข้อสอบอัตนัยน้อยกว่าข้อสอบปรนัย เนื่องจากธรรมชาติของข้อสอบอัตนัยสอบจะใช้เวลาทำข้อสอบ และการตรวจให้คะแนนยังมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าด้วย หรือการสอบในสถาบันการศึกษาต่างๆ ไปในบางวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ จะมีข้อสอบทั้งที่ตรวจให้คะแนนสองค่า และตรวจให้คะแนนหลายค่ารวมอยู่ด้วย เพื่อให้การสอบมีความครอบคลุมเนื้อหา และสามารถวัดความสามารถขั้นสูงของผู้เรียนได้ ในแง่ของสัดส่วนของข้อสอบแบบ MC และ CR ในแบบสอบรูปแบบผสมยังเป็นสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจนที่จะสามารถระบุเฉพาะเจาะจงได้ว่าสัดส่วนของข้อสอบในแบบสอบรูปแบบผสมที่ดีควรมีค่าสัดส่วนเป็นเท่าใด (Saenamnuaiphon, 2012) Kolen and LEE (2011) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของข้อสอบแบบ MC และ CR ในแบบสอบรูปแบบผสมซึ่งมีสัดส่วนของข้อสอบที่แตกต่างกันถึง 13 รูปแบบ โดยจำลองข้อมูลขึ้นจากข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) จำนวน 99 ข้อ (99 คะแนน) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) จำนวน 4 ข้อ (40 คะแนน) ซึ่งจะขอนำเสนอผลการวิจัยของมาในรูปแบบตาราง 2.1

ตาราง 2.1 Reliability of Various Integer-Weighted Summed Scores

MC Weight	MC Point	CR Weight	CR Point	Total point	Percent MC Points	Reliability
0	0	1	40	40	0.0	.768
1	99	20	800	899	11.0	.796
1	99	10	400	499	19.8	.818
1	99	5	200	299	33.1	.851
2	198	5	200	398	49.7	.887
1	99	2	80	179	55.3	.897

MC Weight	MC Point	CR Weight	CR Point	Total point	Percent MC Points	Reliability
3	297	5	200	497	59.8	.904
2	198	3	120	318	62.3	.907
1	99	1	40	139	71.2	.915
3	297	1	40	337	88.1	.909
6	594	1	40	634	93.7	.900
8	792	1	40	832	95.2	.897
1	99	0	0	99	100	.884

โดยสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนับตามจำนวนเท่าของข้อสอบประเภทนั้นๆ ผลการวิจัยปรากฏว่า สัดส่วนของข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงที่สุดคือ 1MC:1CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 70:30) ซึ่งให้ค่าความเที่ยงสูงถึง .915 รองลงมาคือ 3MC:5CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 60:40) ค่าความเที่ยงเท่ากับ .904 นอกจากนี้แล้ว Saen-amnuaiophon (2012) ทำการจำลองข้อมูลจำนวน 1,000 ข้อมูลเพื่อศึกษาสัดส่วนคะแนนของข้อสอบแบบ MC และ CR ที่แตกต่างกันทั้งสิ้น 3 สัดส่วน คือ 20:80 , 50:50 และ 80:20 พบว่าสัดส่วน 20:80 ให้ค่า $SE(\theta)$ และค่าความลำเอียง(BIAS) ต่ำว่าสัดส่วนอื่นๆ ถือเป็นสัดส่วนที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสัดส่วนอื่นๆ ผู้วิจัยได้อภิปรายถึงผลการวิจัยว่าเหตุผลที่พบว่าสัดส่วน 20:80 เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดนั้นก็เพราะข้อสอบแบบ MC ยังมีโอกาสในการเดาอยู่เมื่อข้อสอบแบบ MC ลดลง โอกาสในการเดาก็ลดลง ค่า $SE(\theta)$ และค่าความลำเอียง (BIAS) ก็ลดลงตามไปด้วย แต่ตามที่เสนอของผู้วิจัยเองสถานการณ์ในการวัดจริงไม่สามารถที่จะสร้างข้อสอบแบบ CR ให้มีสัดส่วนสูงๆได้ เพราะด้วยข้อจำกัดเรื่องงบประมาณและเวลาในการทำข้อสอบแต่ละชุด ยังมีจำนวนข้อสอบแบบ CR ก็ยิ่งใช้ระยะเวลาในการจัดสอบมากขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้แล้วการใช้แบบสอบรูปแบบผสมยังพบในการวิจัยเกี่ยวกับการปรับเทียบคะแนน (Equating) เช่น พนิดา พานิชวัฒนะ (2556) ใช้แบบสอบรูปแบบผสมในวิชาฟิสิกส์ในการวิจัยโดยใช้สัดส่วนคะแนนของข้อสอบ MC:CR เป็น 70:30 และ อัญชลี ศรีภักขยาญ (2552) ได้ศึกษาคุณภาพของการปรับเทียบคะแนนด้วยวิธีแบบโค้งคุณลักษณะและวิธีการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกันของแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนคะแนนของข้อสอบ MC:CR เป็น 50:50 ,60:40,70:30 และ 80:20



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

กระทรวงศึกษาธิการได้มีการกำหนดให้การวัดและประเมินผลของโรงเรียนในสังกัดให้การสอบระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียนใช้การทดสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัยและข้อสอบแบบอัตนัยในสัดส่วนคะแนน 70:30 แต่อย่างไรก็ดีไม่ได้มีการชี้แจงถึงเหตุผล ข้อดี ของการใช้สัดส่วนคะแนนดังกล่าว เพราะธรรมชาติของเนื้อหาวิชาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอยู่แล้ว ประกอบกับงานวิจัยของ Kolen and Lee (2011) และ Saenamnuaiphon (2012) ที่ทำการจำลองข้อมูลขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ตามสถานการณ์การวัดจากผู้เรียนจริงเรามีโอกาสคาดเดาคุณภาพของแบบสอบได้เลยว่าแบบสอบรูปแบบผสมที่มีสัดส่วนแตกต่างกันจะมีคุณภาพเป็นเช่นใด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งนภา แสนอำนวนยผล (2555) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพ $SE(\theta)$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบผสมโดยใช้การจำลองข้อมูลเช่นกันได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรทำการศึกษาประสิทธิภาพ $SE(\theta)$ ของแบบทดสอบรูปแบบผสมกับสถานการณ์การทดสอบจริงเพื่อเป็นขยายองค์ความรู้ เนื่องจากการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาประสิทธิภาพ $SE(\theta)$ ของแบบทดสอบรูปแบบผสมที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการจำลองข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลที่ต้องการ และเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีที่ศึกษา เมื่อผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกัน ถ้าเราออกแบบเครื่องมือวัดได้มีประสิทธิภาพมากเพียงใดก็จะทำให้ผลการวัดมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นเท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงควรมีความหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสนใจสัดส่วนของแบบสอบรูปแบบผสม เพื่อช่วยคลี่คลายปัญหาตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยสัดส่วนที่ผู้วิจัยจะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ 60:40 , 70:30 และ 80:20 โดยเครื่องมือที่สร้างแต่ละฉบับจะกำหนดคะแนนเต็ม 30 คะแนน ดังนั้น เมื่อเทียบตามสัดส่วนคะแนนแล้ว สามารถแปลงเป็นสัดส่วนของจำนวนข้อสอบของ MC:CR เป็นดังนี้ เมื่อ กำหนดให้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) คะแนนเต็มข้อละ 1 คะแนน ส่วนข้อสอบแบบเติมคำตอบ(CR)คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

สัดส่วนคะแนน MC: CR	สัดส่วนข้อสอบ MC: CR	รวมจำนวนข้อสอบ
60:40	18 ข้อ: 4 ข้อ	22 ข้อ
70:30	21 ข้อ: 3 ข้อ	24 ข้อ
80:20	24 ข้อ: 2 ข้อ	26 ข้อ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เนื่องด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่การที่พารามิเตอร์ของข้อสอบแปรผันตามกลุ่มผู้สอบ ค่าที่ได้จากการวัดนั้นอาจไม่ตรงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ และคะแนนที่สังเกตได้หรือค่าประมาณความสามารถของผู้ตอบไม่เป็นอิสระ หรือขึ้นอยู่กับข้อสอบ และแบบสอบที่นำมาใช้ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจึงเป็นทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับ มีความน่าเชื่อถือ และเป็นแนวคิดกระแสหลักของศาสตร์ทางการวัดผลในปัจจุบัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาษีผล, 2555; เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556) ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ 3 ประเด็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 รูปแบบและแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; โชติกา ภาษีผล, 2555) ได้แก่

1) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า เช่นข้อสอบหรือข้อคำถามที่ตรวจให้คะแนนแบบ 0,1 (ตอบผิดได้ 0, ตอบถูกได้ 1) แบบถูก/ผิด ใช่/ไม่ใช่ เป็นต้น

2) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อสอบหรือข้อคำถามมาตรฐานค่า (Rating scale) การตรวจข้อสอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial credit) เป็นต้น

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แบบสอบรูปแบบผสมที่ใช้ในการวิจัยประยุกต์ใช้ทั้ง ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า สำหรับแบบสอบส่วนที่เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) และ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) สำหรับแบบสอบส่วนที่เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response : CR)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ตามที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง จาก ศิริชัย กาญจนวาสี (2552), โชติกา ภาษีผล, (2555) และ เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) ผู้วิจัยจึงขอแบ่งรายละเอียดออกเป็น 3 ส่วน คือ โมเดลการวัด ค่าพารามิเตอร์ และข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

โมเดลการวัด (Measurement Model)

โมเดลการวัดในที่นี้เป็นโมเดลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่รวมกันอย่างเหมาะสมในการทำนายตัวแปรตาม

โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (IRT Models)

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

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) เป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถาม โดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve; ICC) ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และมีโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) จึงอยู่บนฐานความคิดที่สำคัญ 2 ประการ 1) ผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามของผู้ตอบ สามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ภายในของผู้ตอบ และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถที่มีอยู่ภายใน สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) อันมีลักษณะเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เรียกว่าฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) หรือ ใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสม (Normal ogive function)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล กับพฤติกรรมตอบสนองข้อสอบของบุคคลนั้นว่ามีโอกาสตอบข้อสอบถูกมากน้อยเพียงไร ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานความเชื่อว่าพฤติกรรมตอบสนองต่อข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงว่าถูกหรือผิด จะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะภายในหรือ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ความสามารถที่อยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ทฤษฎีนี้ได้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ หรือโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถ คุณลักษณะ ของข้อสอบและโอกาสของการตอบข้อสอบได้ถูก ที่เรียกว่า ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบฟังก์ชันโลจิสหรือฟังก์ชันปกติสะสม

ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบข้อสอบสามารถนำมาใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก $[P_i(\theta)]$ กับระดับความสามารถของผู้สอบที่วัดได้ โดยแบบสอบฉบับนั้น (θ) เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟจะได้เซโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve; ICC) โค้งลักษณะข้อสอบมีหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับโมเดล(Model) หรือแบบจำลองที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ ดังกล่าว โมเดลที่นิยมใช้กันคือ โมเดลแบบหนึ่งพารามิเตอร์ (One-Parameter Model) โมเดลแบบสองพารามิเตอร์ (Two-Parameter Model) และโมเดลแบบสามพารามิเตอร์ (Three-Parameter Model)

ค่าพารามิเตอร์

ค่าพารามิเตอร์ ค่าพารามิเตอร์แบ่งเป็น ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และ ค่าคงที่ ซึ่งมีลักษณะและความหมายดังนี้

1) พารามิเตอร์ของผู้สอบ

θ = ระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งประมาณได้จากโมเดลตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

- นิยมปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1
- ค่า θ มีพิสัยระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ มักให้ค่าอยู่ในช่วง - 3 ถึง +3

โดย $P_i(\theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบ I ได้ถูกต้อง

2) พารามิเตอร์ของข้อสอบ

b_i = ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ I (Difficulty parameter)

- ตำแหน่งของโค้งบนสเกลของความสามารถ (θ) ที่ทำให้มีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องเท่ากับ $\frac{1+c_i}{2}$
- สำหรับโมเดล 1-พารามิเตอร์ และ 2-พารามิเตอร์ $P_i(\theta) = 0.50$ ส่วนโมเดล 3-พารามิเตอร์ เป็น $P_i(\theta) = \frac{1+c_i}{2}$
- ในทฤษฎีมีค่าระหว่าง $(-\infty, +\infty)$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b_i อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ค่า b_i ที่อยู่ใกล้ +2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

a_i = ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i (Discrimination parameter) การจำแนกค่าความต่างของ $P_i(\theta)$ ระหว่างผู้สอบที่มีความสามารถ $\leq \theta$ กับ $> \theta$

- มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงของค่าความชันของ ICC ที่ตำแหน่ง b_i ค่า a_i ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี
- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง $(-\infty, +\infty)$ ควรมีค่าเป็น + ตามปกติมีค่าไม่เกิน +2.50 ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า a_i อยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50

c_i = ค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดาข้อสอบได้ถูก (Guessing parameter)

- โอกาสในการตอบถูกของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ เป็นค่ากำกับต่ำสุด (lower asymptote) ของ ICC
- ในทางทฤษฎี มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า c_i ไม่เกิน 0.30
- ตามปกติควรมีค่าต่ำกว่าโอกาสในการตอบถูกโดยการเดาตามทฤษฎี CTT

3) ค่าคงที่

$e = 2.71828$

- ค่าคงที่ของลอการิทึมธรรมชาติ (Natural log)

$D = 1.70$



531757419

- ค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล (Scaling factor) เป็นค่าการปรับสเกล เพื่อให้ Logistic function กับ Normal ogive function ใกล้เคียงกัน หรือ มีค่าประมาณ θ ต่างกันไม่เกิน 0.01

ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็นข้อตกลงที่มีพื้นฐานมาจากความจำเป็นทางการคำนวณ หรือเพื่อความเป็นไปได้ของการนำเอารูปแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้ทฤษฎีดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1) ความเป็นเอกมิติ (Unidimension)

ภายในแบบสอบนั้น ข้อสอบในแบบสอบที่นำมาใช้นั้นแต่ละข้อจะต้องวัดความสามารถ (Ability) หรือคุณลักษณะ (Trait) ใดๆ เพียงคุณลักษณะเดียวเท่านั้น การตรวจสอบความเป็นเอกมิติของเครื่องมือ หรือแบบสอบ สามารถกระทำได้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

2) ความเป็นอิสระ (Local Independent)

หมายถึง โอกาสในการตอบข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งได้ถูกนั้น ไม่ขึ้นอยู่กับโอกาสในการที่จะตอบข้อสอบข้ออื่นๆ ว่าถูกหรือผิด และไม่ว่าข้อสอบจะอยู่ในตำแหน่งลำดับที่ใดในแบบสอบ โอกาสในการตอบถูกก็จะคงเดิมหรือเท่าเดิม

3) โค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curves: ICC)

เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง กับระดับความสามารถที่วัดได้โดยชุดของข้อสอบหรือแบบสอบ ดังนั้น โอกาสในการตอบข้อสอบถูกหรือไม่ขึ้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของโค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curves: ICC) ไม่ใช่ขึ้นกับลักษณะการแจกแจงของความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบผู้วิจัยจะกล่าวถึงโดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT) และโมเดลการตอบสนองข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบ เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบถูก (P_i) กับความสามารถที่มีอยู่ภายในผู้ตอบ (θ) ในรูปของโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) หรือฟังก์ชันสะสม (Normal ogive function) บางครั้งอาจเรียกว่า โมเดลโลจิส หรือโมเดลปกติสะสม

โมเดลปกติสะสม ใช้ฟังก์ชันปกติสะสมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถของผู้สอบ ส่วนโมเดลโลจิสแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบกับความสามารถดังกล่าว ซึ่งฟังก์ชันทั้งสองให้ผลลัพธ์ของการประมาณค่าใกล้เคียงกันมาก แต่ฟังก์ชันโลจิสมีลักษณะของสูตรทางคณิตศาสตร์ และวิธีคำนวณง่ายและสะดวกกว่า นอกจากนี้ โมเดลโลจิสยังมีความทนทานต่อความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับผู้สอบที่มีความสามารถสูงจะตอบข้อสอบได้ดีกว่า จึงทำให้โมเดลโลจิสเป็นที่นิยมกันมากในการนำไปใช้จริง (Lord, 1980) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

โมเดลโลจิส(Logistic Model) ที่นิยมใช้กันทั่วไป มี 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบโลจิสที่มี 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Logistic Model)

ราส์ซได้พัฒนาทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และเสนอการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ในปี ค.ศ. 1960 โดยฟังก์ชันของแบบ 1 พารามิเตอร์นี้สามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ของข้อสอบเพียงตัวเดียวคือ ค่าความยาก (b) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D(\theta-b_i)}}{1 + e^{D(\theta-b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

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

D แทน ค่าคงที่ของ Scale factor เพื่อปรับค่าของฟังก์ชันโลจิสให้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากฟังก์ชันรูปตัวเอสปกติมีค่าประมาณ 1.7

b_i แทน ระดับความยากของข้อสอบข้อที่ i ที่แสดงถึงระดับความสามารถที่จุดโค้ง ลักษณะของข้อสอบมีความชันมากที่สุด ในทางปฏิบัติค่าความยากจะมีค่าอยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5

θ แทน ระดับความสามารถที่แท้จริงที่คำนวณจากคะแนนรวม โดยการปรับให้เป็นคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 โดยมีพิสัยระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่มักให้ค่าอยู่ในช่วง -3 ถึง +3

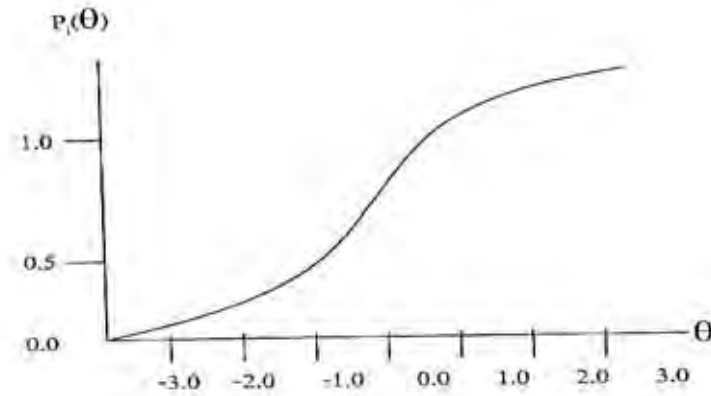
e แทน ค่าคงที่ ซึ่งมีค่าประมาณ 2.71828



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Logistic Model) นี้มีข้อตกลงว่าข้อสอบทุกข้อไม่มีโอกาสของการเดาถูก ($c_i = 0$) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a_i) ทุกข้อเท่ากันหมด โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบแสดงในรูป 2.1



รูป 2.1 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555)

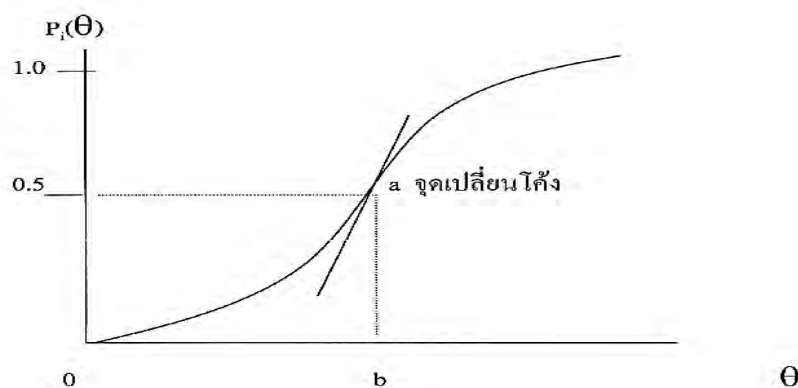
รูปแบบโลจิสต์ที่มี 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Logistic Model)

เบิร์นบวม (Birnbaum) ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อสอบแบบโลจิสต์ที่มีพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยาก (b) และค่าอำนาจจำแนก (a) และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Logistic Model) นี้มีข้อตกลงว่าข้อสอบทุกข้อไม่มีโอกาสของการเดาถูก ($c_i = 0$) โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบแสดงในรูป 2.2



รูป 2.2 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555)



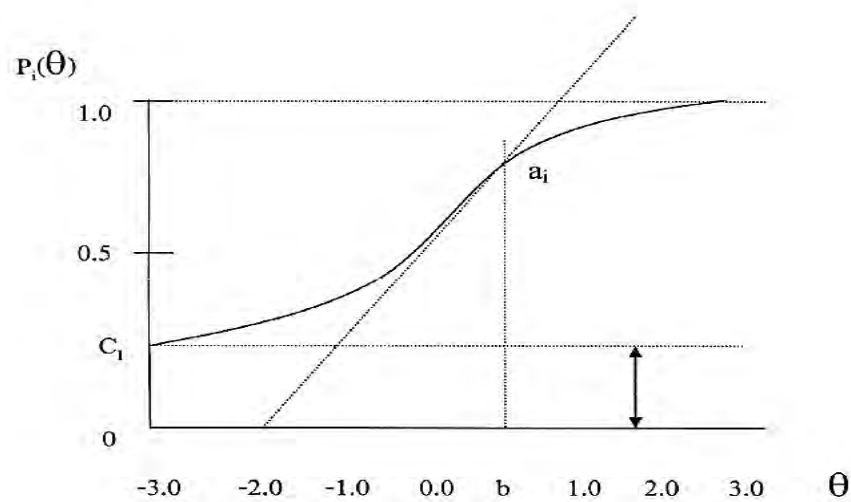
รูปแบบโลจิสต์ที่มี 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Logistic Model)

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Logistic Model) นี้ ดัดแปลงมาจากรูปแบบโลจิสต์ที่มี 2 พารามิเตอร์ พารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นคือ ค่าการเดา (c) และมีสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ c_i แทน ค่าการเดา

โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ แสดงในรูป 2.3



รูป 2.3 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (โชติกา ภาชีผล, 2555)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous IRT Models) มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ การตรวจให้คะแนนรายข้อต้องเป็นแบบ 2 ค่า (binary) เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0 หรือ 1, ถูกหรือผิด, เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น ในขณะที่เครื่องมือทางการศึกษาและจิตวิทยาหลายประเภท แต่ละข้อคำถามมักมีหลายรายการคำตอบที่กำหนดลำดับหรือ น้ำหนักคะแนนต่างกัน เพราะน่าจะให้สารสนเทศและความเที่ยงจากการตอบที่สูงกว่าการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า เช่น แบบวัดเจตคติ แบบวัดบุคลิกภาพ แบบวัดความสนใจในอาชีพ เป็นต้น จึงได้มีการพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบ สำหรับใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ข้อ ซึ่งปัจจุบันมีรูปแบบของเครื่องมือที่นิยมใช้

กัน เช่น มาตรฐานค่า (Rating Scale) การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial Credit) การตรวจให้คะแนนตามลำดับชั้นของรายการหลายคำตอบ (Ordered-response categories) เป็นต้น

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models)

เป็นโมเดลความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรงระหว่างความสามารถของผู้ตอบ กับ โอกาสของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบที่กำหนดให้ผู้พัฒนาโมเดลการตอบสนอง ข้อสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่าไว้หลากหลายโมเดล ในที่นี้จะขอนำมาอธิบายเฉพาะ 6 โมเดลอันเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ได้แก่

- 1) Graded Response Model (GRM)
- 2) Modified Graded- Response Model (M-GRM)
- 3) Partial Credit Model (PCM)
- 4) Generalized Partial Credit Model (GPCM)
- 5) Rating Scale Model (RSM)
- 6) Nominal Response Model (NRM)

ซึ่งแต่ละโมเดลจะนำเสนอรายละเอียดในลำดับต่อไป

1) Graded – Response Model

Samejima (1969, 1996) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้พัฒนา Graded – Response Model (GRM) สำหรับใช้กับแบบสอบหรือวัดที่แต่ละข้อคำถามมีรายการ คำตอบแบบมาตราเรียงลำดับ โดยแต่ละข้ออาจมีจำนวนรายการคำตอบที่แตกต่างกันได้ เช่น มาตรฐานค่า (Rating scale) ที่ไม่จำเป็นต้องมีรายการคำตอบเท่ากันทุกข้อ การตรวจ ให้คะแนนความรู้บางส่วนที่แต่ละข้อ มีจำนวนลำดับชั้นของการให้คะแนนแตกต่างกัน เป็น ต้น

Graded-Response Model (GRM) มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปของโมเดลการ ตอบสนองข้อสอบที่มี 2 พารามิเตอร์ (2-Parameter Model) และใช้หลักการคำนวณความ น่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบแบบ 2 ขั้นตอน (Indirect IRT Model) โดย



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ขั้นตอนแรกคำนวณค่าความชันร่วมของแต่ละข้อคำถาม จากนั้นจึงคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละรายการคำตอบในแต่ละข้อคำถาม

2) Modified Graded – Response Model

Muraki (1990) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้ปรับปรุงโมเดล GRM จึงเรียกว่า Modified Graded-Response Model (M-GRM) เพื่อให้สะดวกแก่การใช้กับแบบวัดประเภท มาตรฐานค่า (Rating scale) ที่นิยมให้มีจำนวนรายการคำตอบที่เท่ากัน หรือมีรูปแบบการตอบที่คงที่สำหรับทุกข้อคำถาม เช่น รูปแบบการตอบเป็นมาตรฐานค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert rating scale) เป็นต้น

M-GRM มีลักษณะเป็นโมเดลเฉพาะของโมเดล GRM โดยสามารถนำไปใช้กับข้อคำถามที่มีรายการคำตอบแบบมาตรฐานเรียงลำดับ ที่มีจำนวนรายการคำตอบเท่ากันทุกข้อคำถาม หรือมีรูปแบบการตอบคงที่เหมือนกันทุกข้อ สำหรับการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบใช้วิธี 2 ขั้นตอน (indirect Method) เหมือนโมเดล GRM

3) Partial Credit Model

Master (1982) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้พัฒนา Partial Credit Model (PCM) สำหรับการใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถามที่มีกระบวนการตอบหลายลำดับขั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจให้คะแนนการตอบถูกต้องหรือตอบถูกบางส่วนในแต่ละลำดับขั้นของกระบวนการตอบ เช่น ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการให้คะแนนคำตอบถูกบางส่วน แบบวัดเจตคติ บุคลิกภาพ เข้าวินิจฉัย ที่มีกรให้คะแนนคำตอบเป็นลำดับขั้น เป็นต้น

PCM มีลักษณะเป็นโมเดลที่พัฒนาขยายต่อจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ (1-Parameter model) จึงมีลักษณะพารามิเตอร์มาตรฐานคล้ายโมเดลของ ราสช์ (Rasch Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขั้นการตอบโดยตรง แบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT method)

4) Generalized Partial Credit Model

Muraki (1992, 1993) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้พัฒนา Generalized Partial Credit Model (G-PCM) ทำให้โมเดล PCM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไป โดยยอมให้ข้อคำถามแต่ละข้อสามารถมีค่าพารามิเตอร์ ความชันแตกต่างกันได้



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

G-PCM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปของ PCM และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขึ้นการตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Method)

5) Rating Scale Model

มีผู้พัฒนาโมเดลที่เรียกว่า Rating Scale Model หลายลักษณะ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแง่ความสลับซับซ้อนอย่างหลากหลายแนวคิด (Anderson, 1995) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ในที่นี้จะขอนำเสนอ Rating Scale Model (RSM) ตามแนวคิดของ Andrich RSM เป็นโมเดลที่คล้าย PCM อยู่บนพื้นฐานของโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ (1- Parameter Model) และใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละระดับขึ้นการตอบโดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Model) แต่ก็มีมีความแตกต่างที่สำคัญอยู่หลายประการ ใน RSM ลักษณะของข้อคำถามแต่ละข้ออธิบายด้วยค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถาม (λ_i) ซึ่งสะท้อนถึงค่าความยากง่ายในแต่ละข้อ และค่าพารามิเตอร์ Threshold ของรายการคำตอบ (δ_j) ซึ่งเป็นค่าร่วมกันของทุกข้อ

โมเดล RSM มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าทุกข้อคำถามมีค่าพารามิเตอร์ความชันเท่ากัน หรือมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากัน (มีค่าพารามิเตอร์ระดับความยากของขั้นการตอบร่วมกันทั้งหมด) RSM ใช้ชุดของค่าคงที่ร่วมกันระหว่างระดับขั้นของคำตอบ ถ้าข้อคำถามมีสเกลการตอบแตกต่างกัน โมเดล RSM ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้

6) Nominal Response Model

Bock (1972) อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้พัฒนา Nominal Response Model (NRM) สำหรับใช้วิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถามที่รายการคำตอบไม่จำเป็นต้องถูกจัดเรียงลำดับ เช่น ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple choices) ข้อคำถามวัดเจตคติ ข้อคำถามสำหรับประเมินบุคลิกลักษณะ เป็นต้น

NRM มีลักษณะเป็นโมเดลทั่วไปที่ใช้หลักการคำนวณความน่าจะเป็นของการตอบแต่ละรายการคำตอบ โดยตรงแบบขั้นตอนเดียว (Direct IRT Model) โมเดลที่คำนวณความน่าจะเป็นแบบขั้นตอนเดียวที่กล่าวมาข้างต้น ต่างเป็นโมเดลลักษณะเฉพาะของโมเดล NRM ใน NRM ลักษณะของข้อคำถามแต่ละข้ออธิบายด้วยค่าพารามิเตอร์ความชันของแต่ละรายการคำตอบ และค่าพารามิเตอร์จุดตัดของแต่ละรายการคำตอบ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตัวอย่างข้อคำถาม : ท่านชอบบรรยากาศการรับประทานอาหารลักษณะใด

(1) ที่บ้านตามลำพัง (2) ที่บ้านกับครอบครัว (3) ที่ภัตตาคาร (4) ที่บ้านเพื่อน (5) แบบใดก็ได้

ข้อพึงพิจารณาเกี่ยวกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

สารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ

การประมาณค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function, IIF) และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information Function, TIF) เราสามารถนำแนวคิดโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า มาประยุกต์ใช้กับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่นเดียวกันกล่าวคือ เมื่อพิจารณาข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อ เราสามารถแปลงโค้งรายการคำตอบให้เป็นโค้งสารสนเทศของข้อสอบหรือข้อคำถามได้ จากโค้งสารสนเทศของข้อสอบเมื่อนำมารวมกัน (ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน) ทำให้ได้โค้งสารสนเทศของแบบสอบ ซึ่งสามารถเขียนในรูปฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และแบบสอบได้

การเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

1) การเปรียบเทียบระหว่างโมเดล

ในการเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า สิ่งแรกที่ควรพิจารณาถึง ก็คือ ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ถ้ามีข้อมูลพื้นฐานบ่งชี้ว่าข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อ มีอำนาจจำแนกเท่าๆ กัน ก็ควรเลือกใช้โมเดล PCM หรือ RSM แต่ถ้าข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อ นำจำมีอำนาจจำแนกที่แตกต่างกัน ก็ควรเลือกใช้ GRM ,M-GRM ,G-PCM เป็นต้น แต่ถ้าข้อคำถามที่รายการคำตอบไม่ได้จัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น เหมาะที่จะเลือกใช้ NRM แต่ถ้าข้อสอบหรือข้อคำถามถูกกำหนดให้มีจำนวนรายการคำตอบแบบเดียวกันเช่น 4 สเกล 5 สเกล เป็นต้น ก็ควรเลือกใช้ โมเดล RSM หรือ M-GRM หรืออาจจะสามารถพิจารณาจากสถิติทดสอบที่เรียกว่า Log-likelihood ในทางปฏิบัติอาจจะพิจารณาจาก

- จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าในโมเดล
- แบบแผนการตอบและการตรวจ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

- ความเชื่อเกี่ยวกับโมเดลและจุดมุ่งหมายของการนำผลไปใช้ของผู้พัฒนาแบบสอบ

นอกจากนี้ยังมีสิ่งสมควรพิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูล สำหรับการเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ดังนี้ 1) ควรใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือมีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous sample) 2) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีการตอบทุกข้อและแต่ละข้อจะต้องมีการตอบทุกรายการ

2) ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอสำหรับวิเคราะห์ IRT ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น คุณลักษณะของโมเดลที่เลือกใช้ จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าในโมเดล ถ้าพิจารณาตามหลักการแล้วควรกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าพารามิเตอร์มีขนาดเล็ก ถึงระดับที่ยอมรับได้ตามเป้าหมายของการนำผลไปใช้ในทางปฏิบัติ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) เป็นโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้สอบ กับความน่าจะเป็นของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบของข้อสอบหรือข้อความ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่าที่พัฒนาบนพื้นฐานของโมเดลของราสช์ (Rasch Model) หรือโมเดลแบบ 1-พารามิเตอร์ ได้แก่ Partial Credit Model และ Rating Scale Model เหมาะสำหรับใช้กับข้อสอบหรือข้อความที่แต่ละข้อมีอำนาจจำแนกเท่ากัน สำหรับ Graded – Response Model , Modified Graded – Response Model, Generalized Partial Credit Model และ Nominal Response Model พัฒนบนพื้นฐานของโมเดลแบบ 2-พารามิเตอร์ ซึ่งเหมาะกับข้อสอบหรือข้อความที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกที่แตกต่างกัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสม ซึ่งในส่วนของข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response : CR) ซึ่งใช้การตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ Partial Credit

Model และ Generalized Partial Credit Model ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้ (โชติกา ภาชีผล, 2555) ใน PCM ลักษณะของข้อคำถามแต่ละข้อ อธิบายได้ด้วย ค่าพารามิเตอร์ระดับความยากระหว่างรายการคำตอบที่อยู่ถัดไป (item step difficulty, δ_{ij}) ถ้ามีค่าสูงแสดงว่ามีความยากมากขึ้นจากรายการคำตอบหนึ่งไปสู่ระดับอื่น โดยทุกข้อมี ค่าพารามิเตอร์ความชัน (α_i) เท่ากัน ทำให้ค่าความชันไม่ปรากฏในโมเดล การแปล ความหมายของ δ_{ij} ที่ตัดกัน (category intersection parameter) ใช้สเกลของระดับ คุณลักษณะ (latent trait) ณ จุดตัดที่เกิดจากโค้งการตอบรายการคำตอบ (category response curves) 2 โค้งตัดกัน ในกรณีที่ข้อสอบข้อหนึ่ง มีรายการคำตอบ หรือระดับ คะแนน 6 ระดับ (0,1,2,3,4,5,6) จะมี item step difficulty, δ_{ij} ในที่นี้เท่ากับ $6 - 1 = 5$ ระดับความยาก ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ (θ) กับระดับขั้นของรายการคำตอบแต่ละข้อคำถามตามโมเดลPCM สามารถนำมาคำนวณคะแนนที่คาดหวัง (Expected score) หรือ คะแนนจริง (True score) ของแต่ละข้อคำถามตามสูตรดังนี้
$$E(X) = \sum_{x=0}^{m_i} xP_x(\theta)$$
 โค้งของฟังก์ชันดังกล่าว แสดงถึงการแจกแจงคะแนนรายข้อที่คาดหวังของผู้ตอบที่มีคุณลักษณะ θ เมื่อรวมโค้งของทุกข้อเข้าด้วยกันทั้งฉบับ จะทำให้ได้ โค้งการแจกแจงคะแนนดิบรวมที่คาดหวังของผู้ตอบที่มีคุณลักษณะ θ ข้อใดอย่างหนึ่งของ โมเดล PCM ซึ่งคล้ายกับโมเดลของราสส์ คือ คะแนนดิบที่คาดหวังเป็นค่าสถิติที่เพียงพอ สำหรับการคำนวณค่าของคุณลักษณะ θ ดังนั้นดิบของข้อคำถามชุดเดียวกันที่เป็นไปตาม โมเดล PCM จะสอดคล้องหรือสมมูลกับตำแหน่งคุณลักษณะของผู้ตอบบนสเกลของ θ

ใน GPCM ค่าระดับความยากของขั้นการตอบ (δ_{ij}) เป็นค่าสเกล θ ตรงตำแหน่งที่ตัดกันของโค้งรายการคำตอบ มีความหมายเหมือนกับโมเดล PCM ส่วนค่าความชัน (α_i) มีความหมายต่างจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 ค่า เพราะว่าในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบมากกว่า 2 ค่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามขึ้นอยู่กับผลร่วมกันระหว่าง พารามิเตอร์ของความชัน และการกระจายของพารามิเตอร์ Threshold ของรายการคำตอบ (ในโมเดล GRM และ M-GRM) หรือตำแหน่งจุดตัดระหว่างรายการคำตอบ (ในโมเดล PCM และ GPCM) ในโมเดล GPCM ค่าพารามิเตอร์ความชัน แสดงถึงระดับการผันแปรของ รายการคำตอบระหว่างข้อ เมื่อ θ ของผู้ตอบเปลี่ยนไป ถ้า α_i มีค่ามากกว่า 1.00 แสดงว่า โค้งรายการคำตอบของข้อนั้น มีความชันสูงมากกว่าโค้งรายการคำตอบในโมเดล PCM หากจะกล่าวโดยสรุป โมเดล PCM ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบ 1 พารามิเตอร์ ส่วน GPCM เป็นการวิเคราะห์แบบ 2 พารามิเตอร์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ

งานวิจัยที่ผู้วิจัยนำเสนอในส่วนนี้เป็นงานวิจัยที่เป็นการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบ เป็นการเปรียบเทียบการประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ระหว่างโมเดล 1 พารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ และ 3 พารามิเตอร์ โดยมีรายละเอียดของการวิจัยดังต่อไปนี้

จنگลณี จันทรัมย์ (2540) อ้างถึงใน (โชติกา ภาณีผล, 2555) ศึกษาและเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และการจำแนกความสามารถของผู้ตอบ เมื่อโมเดลและความยาวของแบบทดสอบแตกต่างกัน แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1,2, และ 3 พารามิเตอร์ เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลปลายภาคเรียน วิชาภาษาไทย จำนวน 40 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,909 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) ค่าความยากสูงสุดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ มีค่าสูงกว่าค่าสูงสุดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1 และ 3 พารามิเตอร์ และค่าความยากต่ำสุดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1 และ 3 พารามิเตอร์ (2) ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์ สูงกว่าค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ (3) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1 และ 2 พารามิเตอร์ มีค่าสูงสุดตรงระดับความสามารถปานกลาง และ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์มีค่าสูงสุดตรงระดับความสามารถสูง

สุนทร เทียนงาม (2551) ได้ศึกษาผลความไม่เป็นอิสระของข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าความสามารถของผู้ตอบ และสารสนเทศของแบบสอบ เมื่อมีเงื่อนไขการทดสอบที่แตกต่างกัน โดยการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล และใช้วิธีการศึกษาจากข้อมูลจริงในวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โดยตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาคือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ 3 โมเดล (โมเดลโลจิส 1,2, และ 3 พารามิเตอร์) ผลการวิจัยพบว่าเมื่อวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่มีจำนวนผู้สอบและความยาวของแบบสอบ แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ เมื่อระดับความไม่เป็นอิสระของข้อสอบสูงขึ้น ค่าความยากและค่าความสามารถไม่แตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ พบว่าส่วนใหญ่ค่าความยากลดลง แต่ค่าอำนาจจำแนก และค่าความสามารถมีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์ พบว่าค่าความยากและค่าความสามารถมีแนวโน้มลดลง และค่าอำนาจจำแนกและค่าการเดาส่วนใหญ่มีแนวโน้มสูงขึ้น

รุ่งนภา แสนอำนวยการ (2555) ได้ศึกษาประสิทธิภาพ $SE(\theta)$ ของแบบทดสอบรูปแบบผสม และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่าและความยาวของแบบทดสอบ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ



531757419

CD : IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

แบบทดสอบรูปแบบผสม เงื่อนไขที่ทำการศึกษามี 18 เงื่อนไข ประกอบด้วยโมเดลการตรวจให้คะแนน 2 โมเดล คือโมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์กับโมเดลการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน (PCM) และโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์กับโมเดลการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป (GPCM) สัดส่วนข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่าและมากกว่าสองค่า 3 สัดส่วน คือ 20:80 50:50 และ 80:20 และความยาวของแบบทดสอบ 3 เงื่อนไข คือ 10 30 และ 50 ข้อ การประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบรูปแบบผสมพิจารณาจากดัชนีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ($SE(\theta)$) ดัชนีความลำเอียง (BIAS) พร้อมทั้งวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุจำแนก 3 ทาง (Three-way MANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนี $SE(\theta)$ และ BIAS ผลการวิจัยพบว่า (1) โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์กับ PCM และโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์กับ GPCM มีค่า $SE(\theta)$ และ BIAS ต่ำสุดที่สัดส่วนข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า คือ 20:80 และความยาวของแบบทดสอบ 50 ข้อ (2) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบ ที่ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ และ BIAS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปฏิสัมพันธ์รายคู่ พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน กับสัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน กับความยาวของแบบทดสอบ และระหว่างสัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่ากับความยาวของแบบทดสอบ ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ และ BIAS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่าโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบที่แตกต่างกันส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ และ BIAS ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ทั้งการตรวจให้คะแนน 2 ค่า และ มากกว่า 2 ค่า เมื่อเงื่อนไขของการทดสอบแตกต่างกัน ผลของการใช้โมเดลการตรวจให้คะแนน 2 ค่า ให้ผลการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 1, 2, และ 3 พารามิเตอร์ ก็ให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกันกับโมเดลการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า พบว่าโมเดลและสัดส่วนคะแนนของแบบสอบมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยโมเดลที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กับสัดส่วนคะแนนของแบบสอบคือ โมเดล PCM และ โมเดล GPCM ซึ่งเป็นโมเดลการให้คะแนนที่สอดคล้องกับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนการตอบถูกบางส่วน ผู้วิจัยจึงสนใจนำโมเดลในการตรวจให้คะแนน 2 ค่า และ มากกว่า 2 ค่า มาเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า ใช้สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก โดยเลือกใช้โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ และ 2 พารามิเตอร์ (ไม่นำโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์มาเป็นตัวแปรด้วยเนื่องจากต้องใช้จำนวนตัวอย่างมาก ประกอบกับเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบมีทั้งสิ้น 15 ฉบับ)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ใช้สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบสอบรูปแบบผสมในส่วนที่เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ โมเดล PCM และ โมเดล GPCM

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะใช้รูปแบบในการใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบของข้อสอบทั้ง 2 ส่วน ดังนี้คือ

1. โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล PCM
2. โมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล GPCM

ตอนที่ 3 มโนทัศน์ด้านเนื้อหาที่ใช้ในแบบสอบรูปแบบผสม

3.1 สาระสำคัญและคุณภาพของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1.1 สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

- จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
- เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)
- พีชคณิต: แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต



- สถิติและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อความ การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน
- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.1.2 คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังจากผู้เรียนสำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คุณภาพที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ถูกกำหนดไว้ 10 ข้อ ดังนี้

1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3) สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5) สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ



531757419

6) สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7) สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8) เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

แบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นลักษณะเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) โดยมุ่งวัดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตลอดการศึกษาตั้งแต่ปีที่ 1 – 3 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางโดยแบ่งออกตามสาระ 5 สาระดังนี้

สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์	<ul style="list-style-type: none"> จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	เศษส่วนและทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม
	๒. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์(scientific notation)	<ul style="list-style-type: none"> เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม)
ม.๒	๑. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ
	๒. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	<ul style="list-style-type: none"> จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ
	๓. อธิบายและระบุนามที่สองและนามที่สามของจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> นามที่สองและนามที่สามของจำนวนจริง
	๔. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้
ม.๓	–	–

มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง

การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้โจทย์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
------	-----------	------------------------

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม	<ul style="list-style-type: none"> การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม
	๒. บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนและทศนิยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม
	๓. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
	๔. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	<ul style="list-style-type: none"> การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
ม.๒	๑. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> การหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้
	๒. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๓	-	-

มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ	<ul style="list-style-type: none"> • การประมาณค่าและการนำไปใช้
ม.๒	๑. หาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงและการนำไปใช้
ม.๓	-	-

มาตรฐาน ค ๑.๔ เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ท.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ และการนำไปใช้ • การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้
ม.๒	๑. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> • จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	
ม.๓	-	-

สาระที่ ๒ การวัด

มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	-	-
ม.๒	๑. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้ การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
	๒. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน	<ul style="list-style-type: none"> การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนัก และการนำไปใช้
	๓. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
ม.๓	๑. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	<ul style="list-style-type: none"> พื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอก
	๒. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	<ul style="list-style-type: none"> ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
	๓. เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตร
	๔. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดใน	<ul style="list-style-type: none"> การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	

มาตรฐาน ค ๒.๒ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	–	–
ม.๒	๑. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว และพื้นที่ ใน การแก้ปัญหา
ม.๓	๑. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และ ปริมาตรในการแก้ปัญหา

สาระที่ ๓ เรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๓.๑ อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. สร้างและบอกขั้นตอนการสร้าง พื้นฐานทางเรขาคณิต	<ul style="list-style-type: none"> • การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและ สันตรง) ๑) การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับ ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ ๒) การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ ๓) การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของ มุมที่กำหนดให้ ๔) การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้ ๕) การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอก มายังเส้นตรงที่กำหนดให้ ๖) การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่งบน เส้นตรงที่กำหนดให้



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๒. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์	<ul style="list-style-type: none"> การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)
	๓. สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต	<ul style="list-style-type: none"> สมบัติทางเรขาคณิตที่ต้องการการสืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์ เช่น ขนาดของมุมตรงข้ามที่เกิดจากส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน และมุมที่เกิดจากการตัดกันของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
	๔. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ
	๕. ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) หรือ ด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) และด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติ
	๖. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้	<ul style="list-style-type: none"> การวาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้
ม.๒	–	–
ม.๓	๑. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	<ul style="list-style-type: none"> ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

มาตรฐาน ค ๓.๒ ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	-	-
ม.๒	๑. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> ด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน- มุม- ด้าน มุม- ด้าน- มุม ด้าน - ด้าน - ด้าน และ มุม- มุม- ด้าน สมบัติของเส้นขนาน การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา
	๒. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และการนำไปใช้
	๓. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้
	๔. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	
ม.๓	๑. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายและการนำไปใช้



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

สาระที่ ๔ พืชคณิต

มาตรฐาน ค ๔.๑ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้	• ความสัมพันธ์ของแบบรูป
ม.๒	-	-
ม.๓	-	-

มาตรฐาน ค ๔.๒ ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	• สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
	๒. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย	• การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหา
	๓. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
	๔. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้	• กราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
	๕. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้	
ม.๒	๑. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น	• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	ตัวแปรเดียว
	๒. หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	<ul style="list-style-type: none"> • การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก
ม.๓	๑. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการนำไปใช้
	๒. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น	<ul style="list-style-type: none"> • กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น
	๓. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	<ul style="list-style-type: none"> • กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
	๔. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> • กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร • กราฟอื่น ๆ
	๕. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และการนำไปใช้
	๖. เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> • อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๕.๑ เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	-	-
ม.๒	๑. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	• แผนภูมิรูปวงกลม
ม.๓	๑. กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม	• การเก็บรวบรวมข้อมูล
	๒. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม	• ค่ากลางของข้อมูล และการนำไปใช้
	๓. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม	• การนำเสนอข้อมูล
	๔. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ	• การวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอ

มาตรฐาน ค ๕.๒ ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้

อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	• โอกาสของเหตุการณ์
ม.๒	๑. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้	• โอกาสของเหตุการณ์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	
ม.๓	๑. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้น เท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	<ul style="list-style-type: none"> • การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ • ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ • การใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์

มาตรฐาน ค ๕.๓ : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	–	–
ม.๒	–	–
ม.๓	๑. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> • การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ
	๒. อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ	

จากตารางการจำแนกตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางตามสาระเนื้อหาทั้ง 5 สาระเนื้อหาสามารถ สรุปประเด็นเนื้อหาในแต่ละสาระได้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระนี้ตั้งแต่การเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม การประมาณค่า อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

สาระที่ 2 การวัด เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระนี้ตั้งแต่การเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย การวัดความยาวและพื้นที่ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดพื้นที่ผิวและปริมาตร

สาระที่ 3 เรขาคณิต เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระนี้ตั้งแต่การเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย พื้นฐานทางเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ การแปลงทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เส้นขนาน พื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย

สาระที่ 4 พีชคณิต เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระนี้ตั้งแต่การเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย คู่อันดับและกราฟ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กราฟ ระบบสมการเชิงเส้น อสมการ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระนี้ตั้งแต่การเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย โอกาสของเหตุการณ์ การนำเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น สถิติ

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยสาระหลัก 5 สาระคือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

จากผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานของเกวลิน ชัยณรงค์ (2554) พบว่าปัญหาหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนก็คือนักเรียนบางส่วนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐไฉไล พริ้งมาตี (2544) และ ไช่มุก เลื่องสุนทร (2552) ที่พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องเส้นขนาน คิดเป็นร้อยละ 40 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องจำนวน ซึ่งเรียงลงมาถี่จากมากไปน้อยของความคลาดเคลื่อนคือ ด้านทฤษฎีบท ด้านการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ ด้านการใช้ข้อมูลผิด และด้านการตีความด้านภาษา นอกจากนี้ เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2546) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์จากงานวิจัยจำนวน 58 เล่มพบว่า นักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งตามช่วงชั้นดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และเวลา

ช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เวลา เงิน การวัด ตัวประกอบของจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ

ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วนและทศนิยม ห.ร.ม., ค.ร.น. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พหุนามและการแยกตัวประกอบของพหุนาม อัตราส่วนและร้อยละ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง การวัด ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เส้นขนาน อสมการ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย ระบบสมการ สมการกำลังสอง

ช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง ระบบจำนวนจริง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ เรขาคณิตวิเคราะห์ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เซต เมทริกซ์ดีเทอร์มิแนนต์ จำนวนเชิงซ้อน เวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชันเอกโปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ลำดับและอนุกรม ความน่าจะเป็น สถิติเบื้องต้น กำหนดการเชิงเส้น การแจกแจงปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แคลคูลัสเบื้องต้น

จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่านักเรียนทุกช่วงชั้นมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน Kiokaew (1988) และ Simson and Marek (1988) (อ้างถึงใน ไข่มุก เลืองสุนทร, 2552) ได้เสนอสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พอที่จะสรุปได้ว่า นักเรียนที่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน อาจเกิดจากหลายๆสาเหตุ อาทิเช่น คำอธิบายที่คลาดเคลื่อนของครูที่ยังไม่เข้าใจมโนทัศน์ของเรื่องที่สอนดีพอ หรือมาจากตำราเรียนนำเสนอข้อมูลไม่เพียงพอและชัดเจน ทำให้นักเรียนตีความมโนทัศน์ขึ้นเองซึ่งอาจบิดเบือนไปจากความจริง และอาจมาจากระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ยังไม่เพียงพอต่อการรับรู้มโนทัศน์ที่สูงขึ้นได้ (Fisher, 1985: 34; โสภภาพรรณ แสงศัพท์, 2518: 71; บุญเสริม ฤทธาภิรมย์, 2523: 105 อ้างถึงใน ไข่มุก เลืองสุนทร, 2552) ได้กล่าวถึงผลกระทบของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในภาพรวมดังนี้ คือ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชาใหม่ในระดับที่สูงขึ้นที่มีเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกัน โดยเฉพาะรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกัน มีความซับซ้อนมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการเรียนในที่สุดนอกจากนี้แล้วจากการวิจัยของสุวิมล เสวกสุริยวงศ์ (2553) ที่ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนในแต่ละช่วงชั้นมีจุดบกพร่องหรือมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ โจทย์ปัญหา และเศษส่วน

ช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง เศษส่วนและโจทย์ปัญหา ทศนิยมและบทประยุกต์ สมการและการแก้สมการ จำนวนนับ

ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง สมการ ทศนิยม อัตราส่วนและร้อยละ เรขาคณิต 2 มิติ และ 3 มิติ จำนวนและการดำเนินการ สมบัติจำนวนนับ จำนวนเต็ม สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตัวประกอบพหุนาม เลขยกกำลัง และอัตราส่วนตรีโกณมิติ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ขั้นที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ภาคตัดกรวย จำนวนและการดำเนินการ สมการ และอสมการ เอกโพเนนเชียลและลอการิทึม แคลคูลัสเบื้องต้น

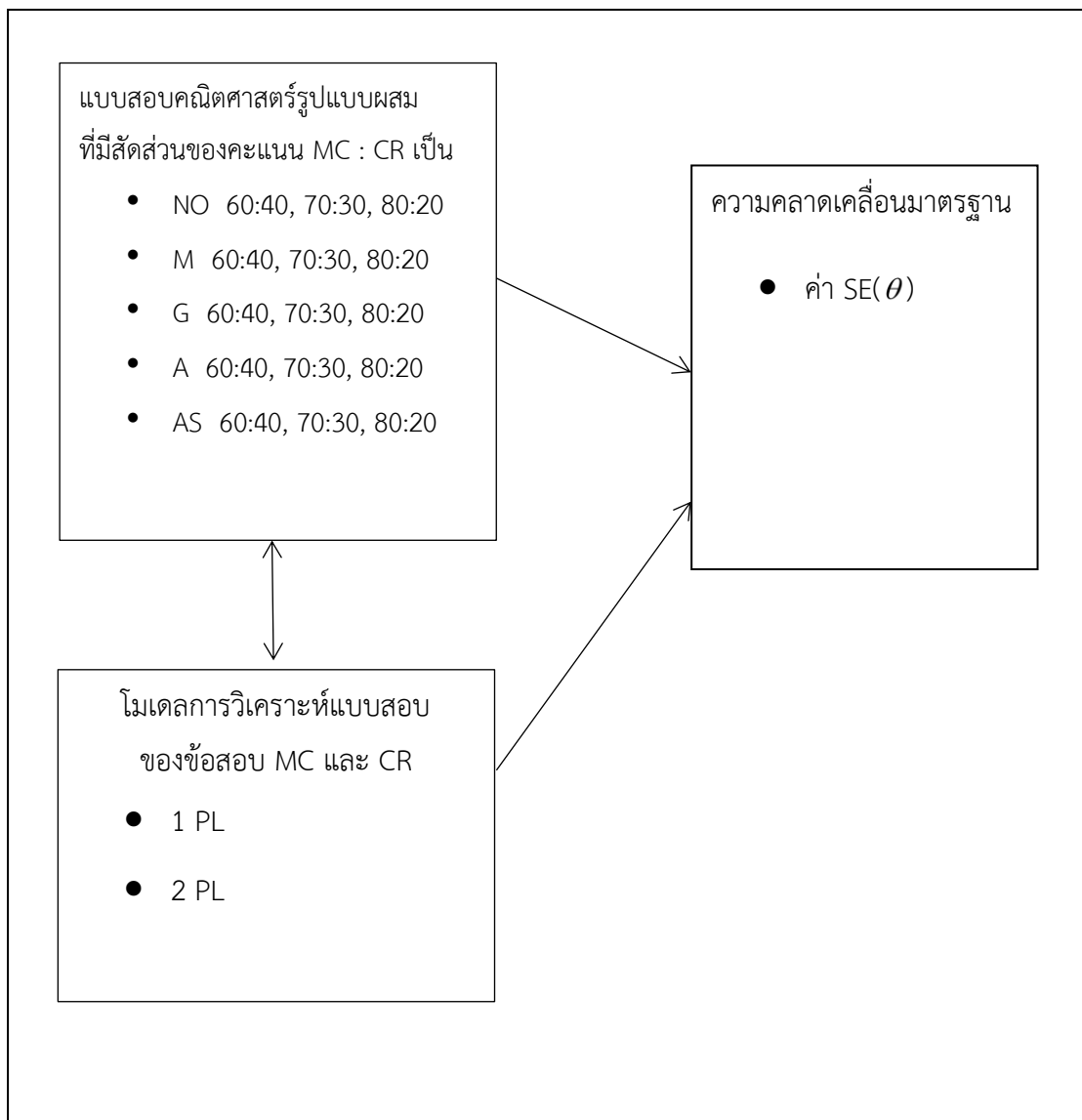
จากข้อมูลผลการวิจัยเบื้องต้นทำให้สรุปได้ว่า ช่วงขั้นที่ 3 คือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงขั้นที่นักเรียนค่อนข้างจะมีจุดบกพร่องหรือมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด ประกอบกับรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (O-NET) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(สมศ.) ซึ่งเป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงขั้นที่ 3 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาผลการสอบรายวิชาคณิตศาสตร์พบว่าในปีการศึกษา 2556 - 2558 มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 25.45 , 29.65 และ 32.40 คะแนน ค่าต่ำสุด 0 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อดูแนวโน้มพบว่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี แต่คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 นั้นเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่ารายวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญอันดับต้นๆของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นสิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญมากที่สุด ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนคะแนนของข้อสอบแตกต่างกัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประโยชน์นอกจากตอบตามปัญหาของการวิจัยแล้ว ยังเป็นเครื่องมือช่วยเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เพราะเนื้อหาครอบคลุมทุกสาระการเรียนรู้ของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเครื่องมือที่สร้างแบ่งเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 5 สาระเนื้อหา คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น โดยมีความแตกต่าง ตามสัดส่วนคะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple choice: MC)และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (Constructed-response : CR) ที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วนการตรวจให้คะแนนตามที่กล่าวไปข้างต้น รวมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทั้งสิ้น 15 ฉบับ

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าวมาข้างต้น ที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบรูปแบบผสมพบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนของแบบสอบที่แตกต่างกันส่งผลให้ประสิทธิภาพของแบบสอบแตกต่างกันด้วย (Kinsey, 2003; Kolen & Lee, 2011; Saen-amnuaiophon, 2012; รุ่งนภา แสนอำนวยผล, 2555) นอกจากนี้แล้วยังพบว่ารูปแบบของโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบส่งผลต่อประสิทธิภาพ (SE(θ)) ของแบบสอบ ซึ่งแบบสอบที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ที่ต่างกันก็จะให้ประสิทธิภาพ (SE(θ)) ที่แตกต่างกันอีกด้วย (Saen-amnuaiophon, 2012; รุ่งนภา แสนอำนวยผล, 2555) และยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า และความยาวของแบบทดสอบ ที่ส่งผลต่อค่า SE(θ)

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่งานวิจัยข้างต้นเป็นงานวิจัยที่จำลองข้อมูลค่าพารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มุ่งศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการวิเคราะห์และสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเท่านั้นแตกต่างจากการเก็บข้อมูลในสถานการณ์ที่ทำการทดสอบกับผู้สอบจริงที่มีปัจจัยด้านเนื้อหาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจมิติของเนื้อหาสาระของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 5 สาระการเรียนรู้ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต และสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งถ้าพิจารณาในแง่ของสาระสำคัญของแต่ละสาระการเรียนรู้จะเห็นได้ว่ามีจุดเน้นกันคนละจุด และเนื้อหาของแต่ละสาระการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งปัจจัยด้านเนื้อหาน่าจะมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($SE(\theta)$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเขียนกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังนี้ (รูป 2.4)





รูป 2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

*หมายเหตุ เมื่อ NO คือ สาระจำนวนและการดำเนินการ

M คือ สาระการวัด

G คือ สาระเรขาคณิต

A คือ สาระพีชคณิต

AS คือ สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น



531757419

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบถามแตกต่างกัน 2.1) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบถาม และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบถามที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบถามทั้ง 15 ฉบับ 2.2) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบถาม และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบถามที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการจำนวนทั้งสิ้น 119 โรงเรียน (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 1 และ 2 เดิม)

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random) เพื่อเป็นตัวอย่างในการทำแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบถามแตกต่างกัน โดยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งตามสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้ (แสดงดังตาราง 3.1 และตาราง 3.2)

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ ขนาดละ 10 โรงเรียนโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จะได้จำนวนทั้งสิ้น 30 โรงเรียน ซึ่งแต่ละขนาดโรงเรียนสุ่มได้โรงเรียนดังต่อไปนี้ (แสดงดังตารางที่ 3.2) (เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกรุงเทพมหานคร เดิมคือโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 1 และ 2 มีจำนวนโรงเรียนขนาดเล็กจำนวนไม่มาก ผู้วิจัยจึงจำกัดนักเรียนที่เป็นตัวอย่างมาจากโรงเรียนขนาด กลาง ใหญ่ และ ใหญ่พิเศษ)

ขั้นตอนที่ 2 ในแต่ละโรงเรียนใช้การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อสุ่มห้องเรียนในแต่ละขนาดโรงเรียน โดยแต่ละโรงเรียนสุ่มโรงเรียนละ 3 ห้องเรียน จะได้จำนวนทั้งสิ้น 90 ห้องเรียน ตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 3,157 คน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มการวิจัยโดยใช้การสุ่มอย่างเป็นระบบ(systematic random sampling) เพื่อสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ จำแนกได้ 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1,046 คน, 1,057 คน และ 1,054 คน ตามลำดับ

ตาราง 3.1 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

ขนาด โรงเรียน	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3		
			สุ่มเข้ากลุ่มตามสัดส่วนการตรวจให้ คะแนน		
กลาง	10	30	60:40	30 ห้องเรียน	1,046 คน
ใหญ่	10	30	70:30	30 ห้องเรียน	1,057 คน
ใหญ่พิเศษ	10	30	80:20	30 ห้องเรียน	1,054 คน
รวม	30 โรงเรียน	90 ห้องเรียน	รวม	90 ห้องเรียน	3,157 คน

ตาราง 3.2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน		
กลาง (500-1,499 คน)	ใหญ่ (1,500-2,499 คน)	ใหญ่พิเศษ (2,500 ขึ้นไป)
1.วัดราชาธิวาส (97 คน)	1.สตรีวัดอัปสรสวรรค์ (106 คน)	1.ศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ (104 คน)

ขนาดโรงเรียน		
กลาง (500-1,499 คน)	ใหญ่ (1,500-2,499 คน)	ใหญ่พิเศษ (2,500 ขึ้นไป)
2.มัธยมวัดดุสิตาราม (100 คน)	2.ราชวินิต มัธยม (115 คน)	2.เทพศิรินทร์ (109 คน)
3.มัธยมวัดเบญจมบพิตร (107 คน)	3.สันติราษฎร์วิทยาลัย (100 คน)	3.วัดนวลนรดิศ (99 คน)
4.วัดราชโอรส (95 คน)	4.ปทุมคงคา (93 คน)	4.สามเสนวิทยาลัย (95 คน)
5.มัธยมวัดนายโรง (109 คน)	5. วัดราชบพิศ (111 คน)	5.สวนกุหลาบวิทยาลัย (111 คน)
6.ยานนาเวศวิทยาคม (114 คน)	6.สตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์ (105 คน)	6.วชิรธรรมสาธิต (105 คน)
7.เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ สุวรรณภูมิ (121 คน)	7.สายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ (103 คน)	7.นวมินทรราชูทิศ กรุงเทพมหานคร (112 คน)
8.จันทร์หุ่นบำเพ็ญ (103 คน)	8.สตรีศรีสุริโยทัย (108 คน)	8.เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า (113 คน)
9.มัธยมวัดธาตุทอง (104 คน)	9.สีกัน (พัฒนานนทบุรีอุปถัมภ์) (102 คน)	9.สารวิทยา (104 คน)
10.สุขุมนวพันธุ์อุปถัมภ์ (100 คน)	10.นนทรีวิทยา (110 คน)	10.พรตพิทยพยัต (102 คน)

เมื่อจำแนกนักเรียนที่เป็นตัวอย่างตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนน โดยสัดส่วนการตรวจให้คะแนนแบบ 60:40 มีนักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,046 คน คิดเป็น 33.13% สัดส่วนการตรวจให้คะแนนแบบ 70:30 นักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,057 คน คิดเป็น 33.48% และสัดส่วนการ

ตรวจให้คะแนนแบบ 80:20 นักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,054 คน คิดเป็น 33.39% ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.40 ถึง 18.47 คะแนน ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน โดยที่ไม่ว่าจะจำแนกตามสาระการเรียนรู้ หรือ จำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบพบว่าคะแนนมีความใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นตัวอย่างมีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน รายละเอียดดังแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 นักเรียนตัวอย่างจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนน

สาระการเรียนรู้	สัดส่วนการตรวจให้คะแนน						รวม
	60:40	Mean	70:30	Mean	80:20	Mean	
1. สาระจำนวนและการดำเนินการ	213 (6.75%)	17.10	219 (6.94%)	17.83	217 (6.87%)	18.10	649 (20.56%)
2. สาระการวัด	220 (6.97%)	18.04	211 (6.68%)	18.47	208 (6.59%)	17.41	639 (20.24%)
3. สาระเรขาคณิต	201 (6.37%)	16.77	209 (6.62%)	16.40	211 (6.68%)	16.72	621 (19.67%)
4. สาระพีชคณิต	212 (6.72%)	17.14	216 (6.84%)	17.15	217 (6.87%)	16.98	645 (20.43)
5. สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	200 (6.34%)	17.23	202 (6.40%)	16.79	201 (6.37%)	16.89	603 (19.10%)
รวม	1,046 (33.13%)		1,057 (33.48%)		1,054 (33.39%)		3,157 (100%)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ รูปแบบผสมในเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งแบ่งออกตามสาระการเรียนรู้ 5 สาระ คือ จำนวนและการ ดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ส่วนสาระทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะสอดแทรกอยู่กับทุกเนื้อหาสาระในลักษณะของ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ และการเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ของทุกเนื้อหาตลอดการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 จำแนกตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดทั้ง 5 สาระ ซึ่งได้กล่าวไว้ข้างต้นในบทที่ 2 จากนั้น สร้างผังข้อสอบ (Test Blueprint) ในเนื้อหาทั้ง 5 สาระ แสดงดังตาราง 3.4 – 3.8



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	8. บวก ลบ คูณ หารเศษส่วน และนำไปใช้ แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ			1 (อ)	1			4	2
5.ทศนิยม	9. เขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 10. บวก ลบ คูณ หารทศนิยม และนำไปใช้ แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ		1					1	5
	11. ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการ คำนวณ			1				1	5
	12. ทาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่ สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ			1				5	1
7.อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	13. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา			1	1			3	3

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
8. ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับจำนวนจริง	14. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และ ยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ		1					1	5
	15. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สาม ของจำนวนจริง		2					2	4
	16. ทหารากที่สองและรากที่สามของจำนวน เต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการ แก้ปัญหารวมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ			2				2	4
รวม (คะแนน)	17. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ		1					1	5
		-	9	16	2	-	9	36	
อันดับความสำคัญ		-	2	1	3	-	2		

หมายเหตุ : (อ) หมายถึงข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบอัตนัย คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

ตาราง 3.5 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สารการวัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
1.การวัดความยาวและพื้นที่	1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ในระบบเดียวกันและต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม			1	1			2	4
	2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	1	2	1	1 (อ)			7	1
2.การวัดคะแนนเกี่ยวกับกรวัด	3. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน		1	1				3	3
	4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม		1		1			2	4
3.พื้นที่ผิวและปริมาตร	5. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกรวยบอก		1	2	1			6	2
	6. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกรวยบอก		1	2	1			6	2

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	พีระมิด กรวย และทรงกลม		(อ)						
	7. เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม		2	2			1 (อ)	7	1
	8. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื่นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์		1	2				3	3
รวม (คะแนน)		-	10	12	11	-	3	36	
อันดับความสำคัญ		-	3	1	2	-	4		

หมายเหตุ : (อ) หมายถึงข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบอัตนัย คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

ตาราง 3.6 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระเรขาคณิต

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
1.พื้นฐานทาง เรขาคณิต	1. สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐาน ทางเรขาคณิต			1				1	6
	2. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การ สร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอก ขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์		1					1	6
	3. สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์ เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต			1				1	6
2.ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ	4. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสาม มิติจากภาพที่กำหนดให้		1	1				5	2
	5. ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมอง ด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) หรือ ด้านบน (top view) ของรูป เรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้		1	1 (อ)				4	3

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	6. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้		1					1	6
	7. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม		1	2				3	4
3.การแปลงทางเรขาคณิต	8. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้		1	1				2	5
4.ความเท่ากันทุกประการ	9. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา		1	1				2	5
5.ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	10. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา		1	2				3	4

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	11. บอกสภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และ อธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อ กำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้		1	1				2	5
6. เส้นขนาน	12. ใช้สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานในการให้ เหตุผลและแก้ปัญหา		1	2	1			6	1
7. ความคล้าย	13. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายใน การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา		1	1	1			5	2
	รวม (คะแนน)	-	11	19	6	-	-	36	
	อันดับความสำคัญ	-	2	1	3	-	-		

หมายเหตุ : (อ) หมายถึงข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบอัตนัย คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน



ตาราง 3.7 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม สาระพีชคณิต

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
1.คู่มือฉบับและกราฟ	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของ แบบรูปที่กำหนดให้		1	1				2	5
	2. สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว		2	2	1 (อ)			7	1
	3. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย		2					2	5
3.การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว	4. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ		2	1				3	4
	4.กราฟ		1					1	6
	5. เขียนกราฟบนระนาบในระบัพที่ก่อกำหนด แสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่ กำหนดให้								
	6. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่าง		1					1	6

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	ปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น								
	7. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร		1	1 (อ)				4	3
	8. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ		2	1				3	4
5.ระบบสมการเชิงเส้น	9. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ		2	2	1	1 (อ)		7	1
6.อสมการ	10. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ		2	1	1			6	2
	รวม (คะแนน)	-	16	16	4	-	-	36	
	อันดับความสำคัญ	-	1	1	2	-	-		

หมายเหตุ : (อ) หมายถึงข้อสอบข้อนั้นเป็นข้อสอบอัตนัย คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

ตาราง 3.8 แสดงแผนผังข้อสอบของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม การวิเคราะห์ข้อมูลที่ขุดและความน่าจะเป็น

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม					รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์		
1.โอกาสของเหตุการณ์	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เหตุการณ์ใดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน		2				2	4
	2. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน		1	1			2	4
2.การนำเสนอข้อมูล	3. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิวงกลม		1	1			2	4
	4. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม		1	1			5	3
	5. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์		1	1			2	4

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						รวม (คะแนน)	อันดับ ความสำคัญ
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
	9. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นประกอบการทำงานในสถานการณ์ต่าง ๆ		1	1				2	4
	10. อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ		1	1				2	4
	รวม (คะแนน)	-	14	15	7	-	-	36	
	อันดับความสำคัญ	-	2	1	3	-	-		

หมายเหตุ : (อ) หมายถึงข้อสอบข้อนี้ เป็นข้อสอบอัตนัย คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดของรายวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยพิจารณาดัชนี IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะประเมินแต่ละข้อคำถามมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละสาระหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- ถ้าข้อคำถามวัดได้ตรงกับตัวชี้วัด ได้ +1 คะแนน
- ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงกับตัวชี้วัดหรือไม่ ได้ 0 คะแนน
- ถ้าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงกับตัวชี้วัด ได้ -1 คะแนน

จากนั้นจึงนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนที่ประเมินมารวมลงในแบบวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัดเพื่อหาค่าเฉลี่ย สำหรับข้อคำถามแต่ละข้อใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด
(Index of Item – Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม

- 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ได้
- 2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ค่า IOC ที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตัดสินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ข้อคำถามที่ถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาต้องมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.5 – 1.00 (โชติกา ภาชีผล, 2555)



531757419

2. เมื่อสร้างข้อสอบตามสัดส่วนและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือจำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน รวมผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 3 ท่าน โดยข้อสอบทั้งสิ้น 5 ฉบับ โดยในแต่ละฉบับเป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) ฉบับละ 24 ข้อ และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) 4 ข้อตามเนื้อหาสาระรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรวมทั้งสิ้น 15 ข้อ รายละเอียดดังตาราง 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 และ 3.13



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่ สนใจ	ไม่ สอดคล้อง			
<p>รกรกษะ</p> <p>ข*. จำนวนเต็ม 0 เป็นจำนวนจริงเพียงจำนวนเดียวที่คูณกับจำนวน อตรรกยะใด ๆ แล้วได้ผลคูณเป็นจำนวนตรรกยะ</p> <p>ค. จำนวนจริงที่เขียนได้ในรูปทศนิยมที่ไม่ซ้ำกันเป็นจำนวนอตรรกยะและเขียนเป็นรูปเศษส่วนที่มีเศษและส่วนเป็นจำนวนเต็มไม่ได้</p> <p>ง. จำนวนเต็มเป็นจำนวนจริงที่ประกอบด้วยจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวกเท่านั้น</p>						รูปทศนิยมที่ไม่ซ้ำกันเป็นจำนวนตรรกยะและเขียนเป็นรูปเศษส่วนที่มีเศษและส่วนเป็นจำนวนเต็มไม่ได้	
<p>ข้อที่ 17 จากการเก็บสถิติปริมาณขยะในกรุงเทพมหานคร คาดว่าในปี พ.ศ.2560-2569 จะมีขยะเฉลี่ยวันละประมาณ 10,410 ตัน ในขณะที่กรุงเทพมหานครสามารถจัดเก็บได้วันละประมาณ 8,000-9,000 ตัน ที่เหลือจะตกค้างในสิ่งแวดล้อม อยากรทราบว่าถ้าปริมาณขยะไม่ลดลง แต่ต่อเนื่องจะมีขยะตกค้างในสิ่งแวดล้อมประมาณเดือนละกี่โลกรัม</p>	ความเข้าใจ	3		1	ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง	<p>ปรับปรุงตัวเลือกเป็น</p> <p>ก. 4.23×10^4 กิโลกรัม</p> <p>ข. 4.23×10^5 กิโลกรัม</p> <p>ค. 4.23×10^6 กิโลกรัม</p>	

ตาราง 3.10 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สารการวัด เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง คล่อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง			
<p>ข้อที่ 11 วรรณคดีแห่งร้านค้าในตลาดเดิมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีพื้นที่เหลือ จึงจัดใหม่โดยเปลี่ยนไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดย มีด้านหนึ่งยาวขึ้นร้อยละ 50 อีกด้านหนึ่งยาวลดลงร้อยละ 50 ถามว่าแผงร้านค้าจะมีพื้นที่เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างไร</p> <p>ก. เท่าเดิม ข. เพิ่มขึ้น ค*. ลดลง ง. เพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับขนาดของแผงเดิม</p>	การ นำไปใช้	3		1	เพิ่มค่าเชื่อมเพื่อให้ โจทย์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น	ปรับปรุงข้อคำถามเป็น วรรณคดีแห่งร้านค้าในตลาด เดิมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทำให้มีพื้นที่เหลือ จึงจัดใหม่ โดยเปลี่ยนไป เป็น รูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้าน หนึ่งยาวขึ้นร้อยละ 50 อีก ด้านหนึ่งยาวลดลงร้อยละ 50 ถามว่าแผงร้านค้าจะมี พื้นที่เปลี่ยนไปจากเดิม อย่างไร	
<p>ข้อที่ 14 เกลีนีต้องการทำผ้าปูโต๊ะ โดยโต๊ะมีขนาดกว้าง 36 นิ้ว ยาว 40 นิ้ว ต้องซื้อผ้าที่มีขนาดหน้ากว้าง 1.5 เมตร เป็นจำนวน เท่าใดจึงจะประหยัดที่สุด เมื่อต้องเผื่อเย็บริม ด้านละ 1 นิ้ว และ</p>	การ นำไปใช้	2	1	0.67	ข้อคำถามมีความ ซับซ้อนเกินไป และ มีความกำกวม	ปรับปรุงข้อคำถามเป็น เก ลีนีต้องการทำผ้าปูโต๊ะ โดย โต๊ะมีขนาดกว้าง 36 นิ้ว	

ผลการปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะ	ค่า IOC	ระดับความเห็น		ระดับ พฤติกรรม	ข้อคำถาม
			ระดับ สอดคล้อง	ไม่ สนใจ		
เช่นติเมตร ตามลำดับ ปริมาตรของแท่งสี่เหลี่ยมต่าง จากชั้นล่างเท่าใด(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)			สอดคล้อง	ไม่ สนใจ		ง. 2,330 ลูกบาศก์เซนติเมตร



531757419



ตาราง 3.11 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สารเรขาคณิต เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง			
<p>ข้อที่ 3 แอน และ อัน ยืนห่างกัน 15 เมตร แอนสูง เซนติเมตร และอันสูง ถ้าอันโยนลูกบอลขึ้นไป ตรงๆตามแนวตั้งจนกระทั่งลูกบอลสูงจากพื้นดินเป็นระยะ 21 เมตร ลูกบอลจะอยู่ที่ห่างจากศีรษะแอนเป็นระยะ ก. 19 เมตร ข. 20 เมตร ค*. 25 เมตร ง. 26 เมตร</p>	การนำไปใช้	3			1	ข้อคำถามไม่สมบูรณ์ตรวจสอบการพิมพ์	ปรับปรุงข้อคำถามเป็น แอน และ อัน ยืนห่างกัน 15 เมตร แอนสูง 100 เซนติเมตร และอันสูง 150 เซนติเมตร ถ้าอันโยนลูกบอลขึ้นไปตรงๆตามแนวตั้งจนกระทั่งลูกบอลสูงจากพื้นดินเป็นระยะ 21 เมตร ลูกบอลจะอยู่ที่ห่างจากศีรษะแอนเป็นระยะกี่เมตร
<p>ข้อที่ 5 ถ้ากำหนดให้สามเหลี่ยม ABC มี ความยาวด้าน AB = 13 หน่วย และความยาวด้าน BC = 5 หน่วย ความยาว</p>	ความเข้าใจ	2	1		0.67	ตัวเลือกที่ถูกต้องมีความเด่นชัดเกินไป	ปรับปรุงตัวเลือกเป็น ก. CA>8

ชื่อคำถาม	ระดับ	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่ สนใจ	ไม่ สอดคล้อง			
ชื่อคำถาม	พฤติกรรม	สอดคล้อง	ไม่ สนใจ	ไม่ สอดคล้อง			ภายหลังจากรำมะม่วงออกไปแล้ว 1 ผล พบว่าผลไม้ทั้งหมดในตระกร้ามีจำนวนน้อยกว่า 20 ผล อยากทราบว่าเติมมีมะม่วงอยู่ในตระกร้ากี่ผล
		ค. มีมะม่วงอยู่ในตระกร้ามากกว่า 6 ผล	ง. มีมะม่วงอยู่ในตระกร้ามากกว่า 7 ผล				

3. หลังจากการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบทั้ง 5 ฉบับ ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 191 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นนักเรียนจากโรงเรียนบางประกอกวิทยาคม โรงเรียนปัญญาوارคุณ โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา และ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบด้วยโปรแกรม TAP พบว่าข้อสอบสาระจำนวนและการดำเนินการ สาระการวัด สาระเรขาคณิต สาระพีชคณิต สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีค่าความเที่ยงดังนี้ 0.837, 0.869, 0.841, 0.826 และ 0.887 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยรายละเอียดของ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ และ ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความเที่ยงแบบ KR20 (Alpha) และ ค่าความเที่ยงแบบ KR21 ของข้อสอบแต่ละฉบับ แสดงดังตาราง 3.14



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 3.14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ และค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความเที่ยงแบบ KR20 (Alpha) และ ค่าความเที่ยงแบบ KR21 ของข้อสอบทั้ง 5 ฉบับ

ข้อ ที่	สาระจำนวน และการ ดำเนินการ		สาระการวัด		สาระเรขาคณิต		สาระพีชคณิต		สาระสถิติ และความน่าจะเป็น	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	0.75	0.38	0.61	0.26	0.63	0.30	0.74	0.36	0.60	0.67
2.	0.65	0.47	0.50	0.37	0.38	0.26	0.68	0.29	0.77	0.89
3.	0.63	0.39	0.37	0.48	0.55	0.42	0.45	0.21	0.69	0.22
4.	0.47	0.64	0.71	0.66	0.30	0.82	0.68	0.66	0.66	0.56
5.	0.75	0.48	0.66	0.82	0.70	0.55	0.68	0.36	0.71	0.44
6.	0.65	0.48	0.45	0.60	0.53	0.42	0.61	0.70	0.57	0.33
7.	0.70	0.30	0.58	0.44	0.78	0.57	0.71	0.90	0.63	1.00
8.	0.25	0.54	0.53	0.37	0.75	0.41	0.37	0.27	0.46	0.33
9.	0.53	0.76	0.55	0.60	0.33	0.35	0.79	0.60	0.63	0.78
10.	0.82	0.21	0.55	0.60	0.47	0.82	0.68	0.60	0.63	0.67
11.	0.70	0.27	0.55	0.77	0.78	0.57	0.71	0.73	0.51	0.78
12.	0.85	0.55	0.66	0.82	0.42	0.35	0.66	0.63	0.77	0.56
13.	0.72	0.74	0.66	0.58	0.65	0.71	0.89	0.30	0.43	1.00
14.	0.40	0.43	0.68	0.82	0.53	0.30	0.87	0.40	0.63	0.56
15.	0.72	0.48	0.79	0.55	0.60	0.55	0.87	0.40	0.54	1.00
16.	0.80	0.39	0.66	0.24	0.72	0.64	0.66	0.66	0.40	1.00
17.	0.50	0.62	0.74	0.38	0.50	0.37	0.76	0.63	0.71	0.22
18.	0.68	0.64	0.66	0.75	0.78	0.34	0.53	0.31	0.69	0.67
19.	0.82	0.55	0.45	0.60	0.75	0.50	0.55	0.63	0.83	0.33
20.	0.75	0.30	0.47	0.30	0.85	0.37	0.37	0.37	0.31	0.78
21.	0.53	0.31	0.53	0.91	0.70	0.32	0.74	0.36	0.80	0.67
22.	0.55	0.59	0.58	0.56	0.75	0.41	0.68	0.46	0.63	0.67
23.	0.68	0.83	0.42	0.26	0.60	0.46	0.68	0.39	0.60	0.67

ข้อ ที่	สาระจำนวน และการ ดำเนินการ		สาระการวัด		สาระเรขาคณิต		สาระพีชคณิต		สาระสถิติ และความน่า จะเป็น	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
24.	0.75	0.64	0.39	0.62	0.50	0.86	0.74	0.36	0.60	0.22
Mean Item	0.649		0.572		0.605		0.671		0.617	
Diff										
Mean Disc	0.500		0.557		0.482		0.482		0.625	
KR20	0.837		0.869		0.841		0.826		0.887	
KR21	0.817		0.860		0.819		0.806		0.876	

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบจำนวน 5 สาระทั้ง 5 ฉบับนั้น พบว่าข้อสอบสาระจำนวนและการดำเนินการมีค่าความยากเฉลี่ยคือ 0.649 (0.25 – 0.85) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.500 ซึ่งถือว่าจำแนกได้ดี (0.21 – 0.83) ข้อสอบสาระการวัดมีค่าความยากเฉลี่ยคือ 0.572 (0.37 – 0.79) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย คือ 0.557 ซึ่งถือว่าจำแนกได้ดี (0.24 – 0.91) ข้อสอบสาระเรขาคณิตมีค่าความยากเฉลี่ยคือ 0.605 (0.30 – 0.85) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย คือ 0.482 ซึ่งถือว่าจำแนกได้ดี (0.26 – 0.82) ข้อสอบสาระพีชคณิตมีค่าความยากเฉลี่ยคือ 0.671 (0.37 – 0.87) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย คือ 0.482 ซึ่งถือว่าจำแนกได้ดี (0.21 – 0.90) ข้อสอบสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นมีค่าความยากเฉลี่ยคือ 0.617 (0.31 – 0.83) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย คือ 0.625 ซึ่งถือว่าจำแนกได้ดีมาก (0.22 – 1.00) หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบแล้วผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่สร้างตามสาระทั้ง 5 สาระมาจัดเป็นแบบสอบรูปแบบผสมที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ(CR) ตามสัดส่วนคือ 60:40, 70:30 และ 80:20 ซึ่งได้แบบสอบทั้งหมด 15 ฉบับดังนี้

1. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมสาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบ MC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ)

2. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบ MC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)
3. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบ MC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)
4. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวัด ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบMC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ)
5. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวัด ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบMC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)
6. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวัด ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบMC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)
7. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบMC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ)
8. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบMC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)
9. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบMC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)
10. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบMC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ)
11. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบMC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)
12. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบMC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)
13. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 60:40 (ข้อสอบแบบ MC 18 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ)



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

14. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 70:30 (ข้อสอบแบบ MC 21 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ)
15. แบบสอบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์รูปแบบผสมสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ เป็น 80:20 (ข้อสอบแบบ MC 24 ข้อ และ ข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการทดสอบด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่แบ่ง ออกตามสาระ รวมทั้งสิ้น 5 สาระ โดยในแต่ละสาระประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) จำนวน 24 ข้อ และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) จำนวน 4 ข้อ เพื่อนำมาสร้างจัดเป็นแบบสอบ รูปแบบผสมที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) ตาม สัดส่วนคือ 60:40, 70:30 และ 80:20 รวมทั้งหมด 15 ฉบับ

- 1) สร้างแบบสอบรูปแบบผสมที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) จำนวน 24 ข้อ และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) จำนวน 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น 5 ฉบับ ตามสาระทั้ง 5 สาระ
- 2) นำแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรง ตามเนื้อหา (Content Validity)
- 3) นำแบบสอบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 4) นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปให้อำนวยการโรงเรียนกลุ่ม ทดลองที่ถูกเลือกให้เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อขอทดสอบนักเรียน จำนวน 191 คน และ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5) ประสานงานกับครูผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อชี้แจง วัตถุประสงค์ของการวิจัยและนัดหมายวันเวลาทดสอบ
- 6) ส่งมอบแบบสอบให้แต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเพื่อทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ทดลอง



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

- 7) นำผลการทดสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรมTAP โดยวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และ ค่าอำนาจจำแนก
- 8) นำข้อสอบที่สร้างตามสาระทั้ง 5 สาระมาจัดเป็นแบบสอบรูปแบบผสมที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) ตามสัดส่วนคือ 60:40, 70:30 และ 80:20 ซึ่งได้แบบสอบทั้งหมด 15 ฉบับ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทดสอบด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่แบ่งออกตามสาระ รวมทั้งสิ้น 5 สาระ ที่ประกอบด้วยข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ (CR) ตามสัดส่วนคือ 60:40, 70:30 และ 80:20 รวมทั้งหมด 15 ฉบับ เพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปให้ผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอทดสอบนักเรียน จากโรงเรียนในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตามขนาดโรงเรียน ขนาดกลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ โดยมีนักเรียนทั้งสิ้น จำนวน 3,157 คน และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 2) ประสานงานกับครูผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและนัดหมายวันเวลาทดสอบ
- 3) ส่งมอบแบบสอบให้แก่แต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเพื่อทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อสอบในแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ โดยรายงานคุณภาพของแบบสอบพื้นฐานจำแนกตามแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ โดยการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 2 โมเดลคือ โมเดลโลจิส 1 พารามิเตอร์ ร่วมกับโมเดล PCM และ โมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์ร่วมกับโมเดล GPCM ด้วยโปรแกรม MULTLOG โดยรายงานผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางจิตมิติของเครื่องมือทั้ง 15 ฉบับดังนี้

- ค่าความเที่ยง

- ค่าความยาก
- ค่าอำนาจจำแนก (สำหรับแบบสอบที่วิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิส 2 พารามิเตอร์)
- สารสนเทศของแบบสอบ (Test Information)

ตอนที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามสาระการเรียนรู้ สัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ รวมทั้งหมด 30 กลุ่มข้อมูล ซึ่งทำการวิเคราะห์ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตอนที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ (Interaction Effect) ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two-way ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS หากพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรจะสามารถแปลผลได้ว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัว มีอิทธิพลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ แต่หากพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 จะต้องทำการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของตัวแปรแต่ละตัวที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ซึ่งทำการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ และ เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ 2 ข้อ ดังนี้

1. สมมติฐานการทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (at least two } \mu \text{'s are different)}$$

(ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอย่างน้อย 1 กลุ่มแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ)

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบสัดส่วน 60:40 วิเคราะห์ด้วย 1pl

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบสัดส่วน 60:40 วิเคราะห์ด้วย 2pl

μ_3 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบสัดส่วน 70:30 วิเคราะห์ด้วย 1pl

μ_4 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบถามสัดส่วน 70:30 วิเคราะห์ด้วย 2pl

μ_5 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบถามสัดส่วน 80:20 วิเคราะห์ด้วย 1pl

μ_6 คือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบถามสัดส่วน 80:20 วิเคราะห์ด้วย 2pl

2. สมมติฐานการทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (at least two } \mu \text{'s are different)}$$

(ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอย่างน้อย 1 กลุ่มแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ)



531757419

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน 2.1) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ 2.2) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของประสิทธิภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบสอบทั้งหมด 15 ฉบับ
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและ ตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ และ เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ

การรายงานคุณภาพของแบบสอบพื้นฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 15 ฉบับเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์แบบสอบโดยจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ 1) สาระจำนวนและการดำเนินการ 2) สาระการวัด 3) สาระเรขาคณิต 4) สาระพีชคณิต และ 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งในแต่ละสาระจะมีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วนคือ 1) สัดส่วน 60:40 (ข้อสอบแบบ MC 18 ข้อและข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ) 2) สัดส่วน 70:30 (ข้อสอบแบบ MC 21 ข้อและข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ) 3) สัดส่วน 80:20 (ข้อสอบแบบ MC 24 ข้อและข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ) และโดยการวิเคราะห์จะใช้การวิเคราะห์ 2 โมเดลคือ 1) โมเดล 1pl และ 2) โมเดล 2pl

โดยรายละเอียดเป็นดังนี้

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.78 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.849 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.45 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.85 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.18 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางและอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.79 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 5.261 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.44 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.78 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.55 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.15 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 1.59

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.75 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.413 ให้ค่า



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.48 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.36 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.03 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางและอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.76 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.532 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.47 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.34 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.45 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.04 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 1.69

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.766 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.52 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.46 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.14 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางและอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.752 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.52 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.47 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.42 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.13 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 1.63

รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.1



ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
60:40	1pl	0.78	4.849 (-0.8, 0.45)	-0.85	-	-0.18	-
	2pl	0.79	5.261 (-0.6, 0.44)	-0.78	0.55	-0.15	1.59
70:30	1pl	0.75	4.413 (-1.0, 0.48)	-1.36	-	-0.03	-
	2pl	0.76	4.532 (-0.8, 0.47)	-1.34	0.45	-0.04	1.69
80:20	1pl	0.70	3.766 (-1.0, 0.52)	-1.46	-	-0.14	-
	2pl	0.70	3.752 (-1.0, 0.52)	-1.47	0.42	-0.13	1.63

*หมายเหตุ θ_{max} คือ ค่าความสามารถ ณ ตำแหน่ง Test Information สูงสุด

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.71 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.936 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.50 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มี

ความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.38 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.58

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.699 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.52 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.25 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.54 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.77 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.91

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.888 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.51 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.48 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.95

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.762 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.52 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.65 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.48 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -2.00 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 1.23

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.44 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.832 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.74 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มิ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.91 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.71

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัด ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.74 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 40.029 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.16 อยู่ที่ระดับความสามารถ 0.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.39 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.07 ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.23 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.25 รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวัดจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
60:40	1pl	0.71	3.936 (-0.8, 0.50)	-1.38	-	-1.58	-
	2pl	0.70	3.699 (-0.8, 0.52)	-1.25	0.54	-1.77	0.91
70:30	1pl	0.70	3.888 (-1.0, 0.51)	-1.48	-	-1.95	-
	2pl	0.70	3.762 (-1.0, 0.52)	-1.65	0.48	-2.00	1.23
80:20	1pl	0.44	1.832 (-0.8, 0.74)	-1.91	-	-0.71	-

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
	2pl	0.74	40.029 (0.0, 0.16)	-1.39	0.07	-1.23	0.25

*หมายเหตุ θ_{max} คือ ค่าความสามารถ ณ ตำแหน่ง Test Information สูงสุด

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.42 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.760 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.75 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.46 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.31

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.57 ซึ่งถือว่าปานกลางค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.422 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.54 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.74 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.59 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.33 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.33

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.41 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.742 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.76 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.35 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.73



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.59 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 7.177 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.37 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.51 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.58 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ 3.24 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.46

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.47 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.983 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.71 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.72 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.59

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.52 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.460 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.64 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.65 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.41 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.04 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.29 รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.3



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระเรขาคณิตจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
60:40	1pl	0.42	1.760 (-0.8, 0.75)	-1.46	-	-0.31	-
	2pl	0.57	3.422 (-0.6, 0.54)	-0.74	0.59	-0.33	0.33
70:30	1pl	0.41	1.742 (-0.8, 0.76)	-0.35	-	-0.73	-
	2pl	0.59	7.177 (-0.6, 0.37)	-0.51	0.58	3.24	0.46
80:20	1pl	0.47	1.983 (-0.6, 0.71)	-1.72	-	-0.59	-
	2pl	0.52	2.460 (-1.0, 0.64)	-0.65	0.41	-1.04	0.29

*หมายเหตุ θ_{max} คือ ค่าความสามารถ ณ ตำแหน่ง Test Information สูงสุด

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.39 ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.665 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.78 อยู่ที่ระดับความสามารถ -1.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่

ความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.41 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.74

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.54 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.401 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.65 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.97 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.42 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.02 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.28

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.45 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.852 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.74 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.61 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.66

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.58 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.781 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.60 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.8 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.11 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.51 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.75 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.34

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.49 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.024 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.70 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มิ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.72 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.84

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิต ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.64 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 39.323 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.16 อยู่ที่ระดับความสามารถ 0.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.23 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.27 ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.47 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.26 รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระพีชคณิตจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
60:40	1pl	0.39	1.665 (-1.0, 0.78)	-1.41	-	-0.74	-
	2pl	0.54	2.401 (-0.6, 0.65)	-0.97	0.42	-1.02	0.28
70:30	1pl	0.45	1.852 (-0.8, 0.74)	-1.61	-	-0.66	-
	2pl	0.58	2.781 (-0.8, 0.60)	-1.11	0.51	-0.75	0.34
80:20	1pl	0.49	2.024 (-0.6, 0.70)	-1.72	-	-0.84	-

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
	2pl	0.64	39.323 (0.0, 0.16)	-1.23	0.27	-1.47	0.26

*หมายเหตุ θ_{max} คือ ค่าความสามารถ ณ ตำแหน่ง Test Information สูงสุด

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.44 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.833 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.74 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.75 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.93

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.57 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 5.082 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.44 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.53 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.61 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.13 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.34

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.47 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.936 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.72 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความ



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ยากเฉลี่ยคือ -1.71 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.58

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.55 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 5.396 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.43 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.6 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.95 ซึ่งถือว่าค่าความยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.54 ซึ่งถึงว่าค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -0.77 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.33

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.48 ซึ่งถือว่าปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.982 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.71 อยู่ที่ระดับความสามารถ -0.4 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.96 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ และข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.55

ผลการวิเคราะห์แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl พบว่ามีค่า Marginal Reliability เท่ากับ 0.66 ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูงปานกลาง ค่า Test Information สูงสุดมีค่าเท่ากับ 12.139 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.29 อยู่ที่ระดับความสามารถ 0.0 ซึ่งหมายความว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง โดยข้อสอบแบบ MC มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.20 ซึ่งถือว่าค่อนข้างง่าย แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.34 ข้อสอบแบบ CR มีค่าความยากเฉลี่ยคือ -1.47 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยคือ 0.33 รายละเอียดแสดงดังตาราง 4.5



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็นจำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์

proportion	model	reliability	Test Information (θ_{max} , SE(θ))	MC		CR	
				\bar{b}	\bar{a}	$\bar{\delta}$	$\bar{\alpha}$
60:40	1pl	0.44	1.833 (-0.6, 0.74)	-1.75	-	-0.93	-
	2pl	0.57	5.082 (-0.6, 0.44)	-0.53	0.61	-1.13	0.34
70:30	1pl	0.47	1.936 (-0.6, 0.72)	-1.71	-	-0.58	-
	2pl	0.55	5.396 (-0.6, 0.43)	-0.95	0.54	-0.77	0.33
80:20	1pl	0.48	1.982 (-0.4, 0.71)	-1.96	-	-1.55	-
	2pl	0.66	12.139 (0.0, 0.29)	-1.20	0.34	-1.47	0.33

*หมายเหตุ θ_{max} คือ ค่าความสามารถ ณ ตำแหน่ง Test Information สูงสุด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตามการนิยามศัพท์เฉพาะที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงความน่าจะเป็นของแบบสอบ ซึ่งเป็น

ค่าสัดส่วนผกผัน กับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถ โดย $SE(\theta)$ คำนวณได้จากสูตร $SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} SE(\theta)$ เป็นค่าที่คล้ายกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement; SEM) ในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) แต่ต่างกันตรงที่ $SE(\theta)$ มีค่าผันแปรไปตามตำแหน่ง θ ในขณะที่ SEM เป็นค่าคงที่สำหรับผู้ตอบทุกคน ขนาดของ $SE(\theta)$ มีลักษณะโดยทั่วไปคือ เมื่อแบบสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นขนาดของ $SE(\theta)$ จะลดลง และเมื่อค่า $I(\theta)$ ที่มีค่าเกิน 25 จะทำให้ขนาดของ $SE(\theta)$ ค่อนข้างคงที่และมีผลน้อยต่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า θ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามสาระการเรียนรู้ สัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ รวมทั้งหมด 30 กลุ่มพบว่าค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เป็นดังนี้

สาระจำนวนและการดำเนินการ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบต่ำสุดและสูงสุดเป็น 0.44 และ 0.71 ตามลำดับ สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ เป็น 1) 1pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 2) 2pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.49 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ เป็น 1) 1pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 2) 2pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 80:20 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ เป็น 1) 1pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.06 2) 2pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05

สาระการวัด ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบต่ำสุดและสูงสุดเป็น 0.16 และ 0.91 ตามลำดับ สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 60:40 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ เป็น 1) 1pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.07 2) 2pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วนการตรวจให้คะแนนเป็น 70:30 เมื่อใช้โมเดลการวิเคราะห์ เป็น 1) 1pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.07 2) 2pl มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.05 สำหรับแบบสอบที่มีสัดส่วน

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์
 วิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามสาระการเรียนรู้ สัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์แบบ
 สอบ

สาระการเรียนรู้	สัดส่วน	โมเดล	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)				
			N	Min	Max	Mean	SD
จำนวนและการดำเนินการ	60:40	1pl	31	0.45	0.61	0.50	0.05
		2pl	31	0.44	0.62	0.49	0.05
	70:30	1pl	31	0.48	0.65	0.53	0.05
		2pl	31	0.47	0.64	0.53	0.05
	80:20	1pl	31	0.52	0.71	0.58	0.06
		2pl	31	0.52	0.70	0.58	0.05
การวัด	60:40	1pl	31	0.50	0.73	0.59	0.07
		2pl	31	0.52	0.68	0.58	0.05
	70:30	1pl	31	0.51	0.72	0.58	0.07
		2pl	31	0.52	0.70	0.58	0.05
	80:20	1pl	31	0.74	0.85	0.76	0.03
		2pl	31	0.16	0.91	0.66	0.24
เรขาคณิต	60:40	1pl	31	0.75	0.84	0.77	0.02
		2pl	31	0.54	0.86	0.72	0.11
	70:30	1pl	31	0.76	0.85	0.78	0.03
		2pl	31	0.37	0.87	0.71	0.15
	80:20	1pl	31	0.71	0.87	0.75	0.05



531757419

CT Thesais 5883830327 thsais / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

สาระการเรียนรู้	สัดส่วน	โมเดล	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE)				
			N	Min	Max	Mean	SD
		2pl	31	0.64	0.85	0.73	0.07
พีชคณิต	60:40	1pl	31	0.78	0.82	0.78	0.01
		2pl	31	0.65	0.84	0.72	0.06
	70:30	1pl	31	0.74	0.83	0.76	0.03
		2pl	31	0.60	0.84	0.69	0.08
	80:20	1pl	31	0.70	0.87	0.74	0.05
		2pl	31	0.16	0.91	0.72	0.22
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	60:40	1pl	31	0.74	0.83	0.76	0.02
		2pl	31	0.44	0.88	0.73	0.14
	70:30	1pl	31	0.72	0.85	0.75	0.04
		2pl	31	0.43	0.89	0.74	0.15
	80:20	1pl	31	0.71	0.88	0.75	0.05
		2pl	31	0.29	0.90	0.72	0.20



531757419

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ และเมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ (Interaction Effect) ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตามการนิยามศัพท์เฉพาะที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมหมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงความน่าจะเป็นของแบบสอบ ซึ่งเป็นค่าสัดส่วน ผกผัน กับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถโดย $SE(\theta)$ คำนวณได้จากสูตร

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} SE(\theta)$$

เป็นค่าที่คล้ายกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

(Standard Error of Measurement; SEM) ในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) แต่ต่างกันตรงที่ $SE(\theta)$ มีค่าผันแปรไปตามตำแหน่ง θ ในขณะที่ SEM เป็นค่าคงที่สำหรับผู้ตอบทุกคน ขนาดของ $SE(\theta)$ มีลักษณะโดยทั่วไปคือ เมื่อแบบสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นขนาดของ $SE(\theta)$ จะลดลง และเมื่อค่า $I(\theta)$ ที่มีค่าเกิน 25 จะทำให้ขนาดของ $SE(\theta)$ ค่อนข้างคงที่และมีผลน้อยต่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า θ

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ($SE(\theta)$) ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 15 ฉบับ โดยการคำนวณตามสูตรการหา $SE(\theta)$ ข้างต้น ด้วยการนำเข้าข้อมูล $I(\theta)$ ของแบบสอบแต่ละฉบับที่ผันแปรไปตามตำแหน่งของ θ จำนวนทั้งสิ้นฉบับละ 31 ข้อมูลซึ่งครอบคลุมค่า θ ตั้งแต่ -3.00 ไปจนถึง 3.00 (คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-way ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรจะสามารถแปลผลได้ว่า ตัวแปรทั้ง 2 มีอิทธิพลร่วมกันส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์แต่หากพบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 จะต้องทำการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ



531757419

CD :Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

3.1 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ

เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สองทางของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) ที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.048$, $sig=0.953$) นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่า สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=7.533$, $sig=0.001$) โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) ระหว่างสัดส่วน 60:40 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.036, $sig=0.004$) และ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) ระหว่างสัดส่วน 70:30 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.035, $sig=0.004$) แต่ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) ระหว่างสัดส่วน 60:40 และ สัดส่วน 70:30 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.001, $sig=0.998$) รายละเอียดดังตาราง 4.7 และ 4.8

ส่วนตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=15.297$, $sig=0.000$) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบ 2pl ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์^๓ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = 0.037, $t = 3.888$, $sig=0.000$) รายละเอียดดังตาราง 4.7 และ 4.9



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดล การวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ใน ภาพรวมของแบบสอบทั้งสิ้น 15 ฉบับ

แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
PROPORTION	0.259	2	0.129	7.533	0.001*
MODEL	0.263	1	0.263	15.297	0.000*
PROPORTION*MODEL	0.002	2	0.001	0.048	0.953
Error	15.867	924	0.017		
รวม	442.744	930			

ตาราง 4.8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน

สัดส่วนการตรวจให้คะแนน	Mean Difference	Std. Error	Sig.
60:40*70:30	-0.001	0.010	0.998
60:40*80:20	-0.036	0.011	0.004*
70:30*80:20	-0.035	0.011	0.004*

ตาราง 4.9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน

Model	Mean Difference	Std. Error	Levene's Test		t-test	
			F	Sig.	t	Sig.
1pl*2pl	0.037	0.009	53.166	0.000*	3.888	0.000*

3.2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ ทั้ง 5 สาระ ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์สองทางของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) ที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เป็นดังนี้

สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.058$, $sig=0.944$) นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=39.711$, $sig=0.000$) โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ระหว่างสัดส่วน 60:40 มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 70:30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.032, $sig=0.003$) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ระหว่างสัดส่วน 60:40 มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.083, $sig=0.000$) และค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ระหว่างสัดส่วน 70:30 มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.051, $sig=0.000$) ส่วนตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

สอบ (MODEL) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.734$, $sig=0.232$) รายละเอียดดังตาราง 4.10, 4.12 และ 4.13

สาระการเรียนรู้การวัดพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=4.216$, $sig=0.016$) โดยผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่พบว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้การวัด ระหว่างสัดส่วน 60:40 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.181, $sig=0.000$) ระหว่างสัดส่วน 60:40 ที่ใช้การวิเคราะห์ 2pl มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.185, $sig=0.000$) ระหว่างสัดส่วน 70:30 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.179, $sig=0.000$) และระหว่างสัดส่วน 70:30 ที่ใช้การวิเคราะห์ 2pl มีค่าต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 ที่ใช้การวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = -0.180, $sig=0.000$) รายละเอียดดังตาราง 4.10 และ 4.11

สาระการเรียนรู้เรขาคณิตพบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=1.249$, $sig=0.289$) นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.155$, $sig=0.857$)

นอกจากนี้ยังพบว่าโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=14.680$, $sig=0.000$) โดยค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference = 0.047, $t=3.844$, $sig=0.000$) รายละเอียดดังตาราง 4.10, 4.12 และ 4.13



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

สาระการเรียนรู้ที่ขคิดพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=1.224$, $sig=0.297$) นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=1.045$, $sig=0.354$)

นอกจากนี้ยังพบว่าโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=12.879$, $sig=0.000$) โดยค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ 2pl ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (mean difference =0.052, $t=3.583$, $sig=0.001$) รายละเอียดดังตาราง 4.10, 4.12 และ 4.13

สาระการเรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.190$, $sig=0.827$) นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.102$, $sig=0.903$) และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=1.949$, $sig=0.164$) รายละเอียดดังตาราง 4.10, 4.12 และ 4.13



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดล การวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) จำแนกตาม สาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

สาระการเรียนรู้	แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
จำนวนและการดำเนินการ	PROPORTION	0.215	2	0.107	39.711	0.000*
	MODEL	0.002	1	0.002	0.760	0.384
	PROPORTION*MODEL	0.000	2	0.000	0.058	0.944
	Error	0.487	180	0.003		
	รวม	54.113	186			
การวัด	PROPORTION	0.694	2	0.347	27.899	0.000*
	MODEL	0.062	1	0.062	4.999	0.027*
	PROPORTION*MODEL	0.105	2	0.052	4.216	0.016*
	Error	2.239	180	0.012		
	รวม	76.157	186			
เรขาคณิต	PROPORTION	0.002	2	0.001	0.155	0.857
	MODEL	0.104	1	0.104	14.680	0.000*
	PROPORTION*MODEL	0.018	2	0.009	1.249	0.289
	Error	1.272	180	0.007		
	รวม	104.378	186			
พีชคณิต	PROPORTION	0.021	2	0.010	1.045	0.354
	MODEL	0.128	1	0.128	12.879	0.000*

สาระการเรียนรู้	แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
	PROPORTION*MODEL	0.024	2	0.012	1.224	0.297
	Error	1.784	180	0.010		
	รวม	102.879	186			
การวิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น	PROPORTION	0.003	2	0.002	0.102	0.903
	MODEL	0.030	1	0.030	1.949	0.164
	PROPORTION*MODEL	0.006	2	0.003	0.190	0.827
	Error	2.733	180	0.015		
	รวม	105.216	186			

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) สาระการเรียนรู้การวัดที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แตกต่างกัน

Proportion*Model	Mean Difference	Std. Error	Sig.
60:40(1pl)* 80:20(1pl)	-0.181	0.014	0.000*
60:40(2pl)* 80:20(1pl)	-0.185	0.010	0.000*
70:30(1pl)* 80:20(1pl)	-0.179	0.013	0.000*
70:30(2pl)* 80:20(1pl)	-0.180	0.011	0.000*

ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกันจำแนกตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	สัดส่วนการตรวจให้คะแนน	Mean Difference	Std. Error	Sig.
จำนวนและการดำเนินการ	60:40*70:30	-0.032	0.009	0.003*
	60:40*80:20	-0.083	0.009	0.000*
	70:30*80:20	-0.051	0.010	0.000*
การวัด	-	-	-	-
เรขาคณิต	60:40*70:30	0.002	0.018	0.994
	60:40*80:20	0.008	0.013	0.879
	70:30*80:20	0.006	0.016	0.922
พีชคณิต	60:40*70:30	0.026	0.011	0.057
	60:40*80:20	0.016	0.021	0.827
	70:30*80:20	-0.009	0.022	0.963
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	60:40*70:30	-0.001	0.019	0.998
	60:40*80:20	0.008	0.023	0.938
	70:30*80:20	0.009	0.024	0.917

***หมายเหตุสาระการเรียนรู้การวัดไม่รายงานผลเนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรอิสระทั้งสองตัว

ตาราง 4.13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เมื่อโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน จำแนกตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	Mean Difference	Std. Error	Levene's Test		t-test	
			F	Sig.	t	Sig.
จำนวนและการดำเนินการ	0.007	0.009	0.052	0.821	0.734	0.232
การวัด	-	-	-	-	-	-
เรขาคณิต	0.047	0.012	75.782	0.000*	3.844	0.000*
พีชคณิต	0.052	0.015	41.239	0.000*	3.583	0.001*
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	0.025	0.018	121.404	0.000*	1.409	0.081

***หมายเหตุสาระการเรียนรู้การวัดไม่รายงานผลเนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรอิสระทั้งสองตัว



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน 2.1) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ 2.2) เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random) เมื่อจำแนกนักเรียนที่เป็นตัวอย่างตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนน โดยสัดส่วนการตรวจให้คะแนนแบบ 60:40 มีนักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,046 คน คิดเป็น 33.13% สัดส่วนการตรวจให้คะแนนแบบ 70:30 นักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,057 คน คิดเป็น 33.48% และสัดส่วนการตรวจให้คะแนนแบบ 80:20 นักเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 1,054 คน คิดเป็น 33.39% ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ในแต่ละฉบับมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.40 ถึง 18.47 คะแนน โดยที่ไม่ว่าจะจำแนกตามสาระการเรียนรู้ หรือ จำแนกตามสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบพบว่าคะแนนมีความใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นตัวอย่างมีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน เครื่องมือที่ใช้ในการครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นโดยจำแนกตามสาระการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจำแนกสาระการเรียนรู้ออกเป็น 5 สาระ ได้แก่ 1) สาระจำนวนและการดำเนินการ 2) สาระการวัด 3) สาระเรขาคณิต 4) สาระพีชคณิต 5) สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งภายหลังจากการดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหา สร้างผังข้อสอบ เขียนผังข้อสอบ และทำการทดลองเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

แล้ว จากนั้นผู้วิจัยนำข้อสอบมาจัดเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่แบ่งตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 โดยแต่ละสาระการเรียนรู้จัดแบบสอบตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 สัดส่วนคือ 60:40 70:30 และ 80:20 รวมจำนวนแบบสอบทั้งสิ้น 15 ฉบับ จากนั้นนำไปดำเนินการทดสอบกับนักเรียนตัวอย่างจำนวน 3,157 คน ดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบสอบทั้งส่วนที่เป็นข้อสอบแบบ MC และข้อสอบแบบ CR ภายหลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปแล้วในบทที่ 4

สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1) สรุปผลการพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแตกต่างกัน

การรายงานคุณภาพของแบบสอบพื้นฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 15 ฉบับเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจผู้วิจัยจึงของนำเสนอผลการวิเคราะห์แบบสอบโดยจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ 1) สาระจำนวนและการดำเนินการ 2) สาระการวัด 3) สาระเรขาคณิต 4) สาระพีชคณิต และ 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งในแต่ละสาระจะมีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วนคือ 1) สัดส่วน 60:40 (ข้อสอบแบบ MC 18 ข้อและข้อสอบแบบ CR 4 ข้อ) 2) สัดส่วน 70:30 (ข้อสอบแบบ MC 21 ข้อและข้อสอบแบบ CR 3 ข้อ) 3) สัดส่วน 80:20 (ข้อสอบแบบ MC 24 ข้อและข้อสอบแบบ CR 2 ข้อ) และโดยการวิเคราะห์จะใช้การวิเคราะห์ 2 โมเดลคือ 1) โมเดล 1pl และ 2) โมเดล 2pl

1. สาระจำนวนและการดำเนินการที่วิเคราะห์โดย 1pl

เมื่อจำแนกตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันพบว่า (1) สัดส่วน 60:40 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูงเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (2) สัดส่วน 70:30 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูงเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (3) สัดส่วน 80:20 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูงเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

7. สารระพีชคณิตที่วิเคราะห์โดย 1pl

เมื่อจำแนกตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันพบว่า (1) สัดส่วน 60:40 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างต่ำเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (2) สัดส่วน 70:30 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (3) สัดส่วน 80:20 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

8. สารระพีชคณิตที่วิเคราะห์โดย 2pl

เมื่อจำแนกตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันพบว่า (1) สัดส่วน 60:40 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (2) สัดส่วน 70:30 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (3) สัดส่วน 80:20 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

9. สารการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นที่วิเคราะห์โดย 1pl

เมื่อจำแนกตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันพบว่า (1) สัดส่วน 60:40 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (2) สัดส่วน 70:30 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (3) สัดส่วน 80:20 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

10. สารการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นที่วิเคราะห์โดย 2pl

เมื่อจำแนกตามสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันพบว่า (1) สัดส่วน 60:40 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (2) สัดส่วน 70:30 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง (3) สัดส่วน 80:20 มีค่าความเที่ยงปานกลางเหมาะกับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

2) สรุปผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม

2.1) สรุปผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

เมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (PROPORTION*MODEL) ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) พบว่า สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ระหว่างสัดส่วน 60:40 ต่ำกว่า 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 70:30 ต่ำกว่า 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สัดส่วน 60:40 และ 70:30 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบ 2pl ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่ากรณีของสัดส่วน 60:40 และ 70:30 มีแนวโน้มที่จะให้ค่า SE ต่ำกว่าสัดส่วน 80:20 และโมเดล 2pl มีแนวโน้มที่จะให้ค่า SE ต่ำกว่า โมเดล 1pl

2.2) สรุปผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ

เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ ทั้ง 5 สาระ ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์สองทางของสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ (PROPORTION) และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ (MODEL) ที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) เป็นดังนี้

สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยพบว่าค่าเฉลี่ย ระหว่างสัดส่วน 60:40 ต่ำกว่า 70:30 สัดส่วน 60:40 ต่ำกว่า สัดส่วน 80:20 และ สัดส่วน 70:30 ต่ำกว่า 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์ แบบสอบไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาระการเรียนรู้การวัดพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่พบว่า สัดส่วน 60:40*1pl ต่ำกว่า 80:20* 1pl สัดส่วน 60:40*2pl ต่ำกว่า 80:20*1pl สัดส่วน 70:30*1pl ต่ำกว่า 80:20*1pl และสัดส่วน 70:30*2pl ต่ำกว่า 80:20*1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาระการเรียนรู้เรขาคณิตพบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนใน แบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพล หลักพบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบมีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของโมเดลการวิเคราะห์ 2pl ต่ำกว่าโมเดลการ วิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาระการเรียนรู้พีชคณิตพบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบ สอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบ สอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก พบว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าโมเดลการ วิเคราะห์แบบสอบ มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของโมเดลการวิเคราะห์ 2pl ต่ำกว่าโมเดลการ วิเคราะห์ 1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาระการเรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นพบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง สัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของ

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก พบว่าทั้งสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ฯ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1) อภิปรายผลการพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม ที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน

จากผลการวิจัยพบว่าในสาระจำนวนและการดำเนินการที่มีสัดส่วนของการตรวจให้คะแนน 60:40 ที่ใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 2pl มีแนวโน้มที่จะให้ค่าความเที่ยงสูงกว่า สาระการเรียนรู้สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบอื่นๆ ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาสาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้นี้ได้แก่ สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม การประมาณค่า อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเนื้อหาในภาพรวมเกี่ยวข้องกัน เรื่องจำนวนทั้งสิ้น อนุมานได้ว่าเนื้อหาที่มีความเป็นเอกพันธ์ จึงส่งผลต่อค่าความเที่ยง ทำให้แบบสอบสาระจำนวนและการดำเนินการมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงสูง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) นอกจากนี้แล้วจะเห็นได้ว่าสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยงทั้งนี้ ในผลการวิจัยที่มีสัดส่วนของข้อสอบแบบเติมคำตอบ(CR)เพิ่มขึ้น ค่าความเที่ยงก็มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Kolen and Lee (2011) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของข้อสอบแบบ MC และ CR ในแบบสอบรูปแบบผสมซึ่งมีสัดส่วนของข้อสอบที่แตกต่างกันถึง 13 รูปแบบ โดยจำลองข้อมูลขึ้นจากข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) จำนวน 99 ข้อ (99 คะแนน) และ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ (constructed-response: CR) จำนวน 4 ข้อ (40 คะแนน) ผลการวิจัยปรากฏว่า สัดส่วนของข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงที่สุดคือ 1MC:1CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 70:30) ซึ่งให้ค่าความเที่ยงสูงถึง .915 รองลงมาคือ 3MC:5CR (ถ้าเทียบตามน้ำหนักคะแนน MC:CR คือ 60:40) ค่าความเที่ยงเท่ากับ .904

2) อภิปรายผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบมีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

2.1) อภิปรายผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสมเมื่อพิจารณาในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ

จากผลการวิจัย ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ แต่เมื่อทำการศึกษาอิทธิพลหลัก พบว่าตัวแปรสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ 60:40 และ 70:30 มีแนวโน้มที่จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ(SE) ต่ำกว่าสัดส่วน 80:20 สะท้อนให้เห็นว่าสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ มีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ(SE) โดยแบบสอบฉบับที่มีสัดส่วนของข้อสอบแบบเติมคำตอบ(CR) เพิ่มขึ้น จะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) ต่ำลง สอดคล้องกับ Saen-amnuaiophon (2012) ที่พบว่าสัดส่วนคะแนนของข้อสอบแบบ MC และ CR ที่แตกต่างกันทั้งสิ้น 3 สัดส่วน คือ 20:80 , 50:50 และ 80:20 พบว่าสัดส่วน 20:80 ให้ค่า $SE(\theta)$ ต่ำกว่าสัดส่วนอื่นๆ ถือเป็นสัดส่วนที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสัดส่วนอื่นๆ โดยสัดส่วน 20:80 เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดนั้นก็เพราะข้อสอบแบบ MC ยังมีโอกาสในการเดาอยู่เมื่อข้อสอบแบบ MC ลดลง โอกาสในการเดาก็ลดลง ค่า $SE(\theta)$ ก็ต่ำลงตามไปด้วย

ในด้านตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 2pl มีแนวโน้มที่จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) ต่ำกว่า โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 1pl ขณะที่งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่ไม่ได้มีการศึกษาอิทธิพลหลักของโมเดลการวิเคราะห์ต่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ(SE) เนื่องจากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง โมเดลการวิเคราะห์ และสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนสองค่าและความยาวของแบบทดสอบ ที่ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้แล้วยังพบปฏิสัมพันธ์รายคู่ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการวิเคราะห์กับสัดส่วนของการตรวจให้คะแนน ระหว่างโมเดลการวิเคราะห์กับความยาวของแบบทดสอบ และระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนกับความยาวของแบบทดสอบ ดังเช่น งานวิจัยของรุ่งนภา แสนอำนวยการผล (2555) โดยผลการวิจัยครั้งนี้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ว่าโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 2pl มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำกว่า โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ 1pl

2.2) อภิปรายผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและตัวแปรโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์รูปแบบผสม เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ



เมื่อจำแนกตามสาระการเรียนรู้ พบว่ามีเพียงสาระการเรียนรู้การวัด ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบต่อค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (SE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่พบว่าสัดส่วน 60:40*1pl ต่ำกว่า 80:20* 1pl สัดส่วน 60:40*2pl ต่ำกว่า 80:20*1pl สัดส่วน 70:30*1pl ต่ำกว่า 80:20*1pl และสัดส่วน 70:30*2pl ต่ำกว่า 80:20*1pl อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับรุ่งนภา แสนอำนวยการผล (2555) ที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการตรวจให้คะแนน สัดส่วนของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนสองค่าและมากกว่าสองค่า ที่ส่งผลต่อค่า $SE(\theta)$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่สาระการเรียนรู้อีก 4 สาระที่เหลือกลับไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ สะท้อนให้เห็นว่าธรรมชาติของเนื้อหา น่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ(SE) ไม่ใช่เพียงแต่สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบเท่านั้น เมื่อพิจารณาถึงสาระสำคัญของสาระการเรียนรู้การวัด พบว่ามีมีโนทัศน์ที่สำคัญเกี่ยวกับการวัดความยาว น้ำหนัก ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยการวัดในระบบต่างๆ การคาดคะเน และการนำความรู้เรื่องการวัดไปใช้ในสถานการณ์จริง จะเห็นได้ว่ามีโนทัศน์ที่สำคัญเหล่านี้มีความสำคัญและนักเรียนได้ศึกษามาตั้งแต่ ช่วงชั้นที่ 1-3 สรุปได้ว่าเป็นมีโนทัศน์ที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และถือเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของการต่อยอดความรู้ไปสู่สาระการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น สาระเรขาคณิต สาระพีชคณิต สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ฉะนั้นคุณครูที่ต้องการสร้างแบบสอบในสาระการเรียนรู้การวัดควรใช้สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบเป็น 60:40 ร่วมกับโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแบบ 2pl แต่สาระการเรียนรู้อื่นๆ ที่นอกเหนือจากสาระการวัด หากจะพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบหรือปัจจัยในด้านอื่นๆ ก็ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ ครูตลอดจนนักวัดผลควรให้ความสำคัญกับสัดส่วนของแบบสอบรูปแบบผสมที่มีข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (MC) และข้อสอบ



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

แบบเต็มคำตอบ (CR) ทั้งนี้เนื่องจากสัดส่วนของข้อสอบแบบเต็มคำตอบ (CR) ที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อคุณภาพของข้อสอบด้านความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) โดยบริบทของงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดคือ สัดส่วน 60:40 รองลงมาคือ 70:30

1.2 ด้านโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ นักวิจัยหรือนักวัดผลการศึกษาควรให้ความสำคัญกับการเลือกใช้โมเดลในการวิเคราะห์แบบสอบ เนื่องจากข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้พบว่า โมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ แบบ 2pl มีผลต่อคุณภาพของข้อสอบด้านความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) ดีกว่าโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ แบบ 1pl แต่เมื่อหากต้องการเปรียบเทียบเฉพาะโมเดลการวิเคราะห์อย่างเดี่ยวโดยที่ไม่ได้พิจารณาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) อาจเลือกใช้โมเดลการวิเคราะห์โดยตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างข้อมูลกับโมเดลการวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์แบบ 1 พารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ หรือ 3 พารามิเตอร์ โดยพิจารณาจากค่า fit index ประเภทต่างๆ เช่น $-2\log\text{-likelihood}$ ค่า AIC ค่า BIC เป็นต้น จะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจได้ง่ายขึ้นว่าควรใช้โมเดลการวิเคราะห์แบบใด

1.3 ด้านเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ ก็เป็นอีกสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการสร้างและพัฒนาข้อสอบเนื่องจากข้อค้นพบในงานวิจัยพบว่า เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ สัดส่วนของการให้คะแนนในแบบสอบ และโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบด้านความเที่ยงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) จากผลการวิจัยพบว่าสาระการเรียนรู้การวัดพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการตรวจให้คะแนนและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ ซึ่งมีโนทัศน์ที่สำคัญของการวัด มีความสำคัญและนักเรียนได้ศึกษามาตั้งแต่ ช่วงชั้นที่ 1-3 สรุปได้ว่าเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และถือเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของการต่อยอดความรู้ไปสู่สาระการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น กล่าวโดยสรุปคือ เนื้อหาที่น่าจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบสอบ (SE) ควรเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะเป็นความรู้เพื่อต่อยอดสู่เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่สูงขึ้น หากคุณครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ถ้าต้องการพัฒนาแบบสอบสาระการเรียนรู้การวัดเพื่อให้มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าต่างๆ ควรมีการพิจารณาทั้งสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบ โดยรูปแบบที่ผู้วิจัยแนะนำคือ สัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบเป็น 60:40 ร่วมกับโมเดลการ



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

วิเคราะห์แบบสอบแบบ 2pl ส่วนสาระการเรียนรู้อื่นสามารถพิจารณาเฉพาะสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนหรือโมเดลการวิเคราะห์เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งก็ได้ แต่หากจะพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบและโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบหรือปัจจัยในด้านอื่นๆ ก็ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อเติมในประเด็นเกี่ยวกับสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบ อาทิเช่น 20:80 30:70 40:60 หรือ 50:50 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทด้านระยะเวลาในการทดสอบ ระดับชั้นของผู้สอบ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแบบสอบ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในประเด็นเกี่ยวกับโมเดลการวิเคราะห์แบบสอบแบบมิติเดียวที่มีการวิเคราะห์แบบ 3 พารามิเตอร์ หรือแบบพหุมิติ ร่วมกับสัดส่วนของการตรวจให้คะแนนในแบบสอบแตกต่างกัน

2.3 ควรมีการนำเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้มาศึกษาเป็นตัวแปรอิสระในการวิจัยสำหรับในบริบทของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่ควรจะนำมาทำการศึกษาควรเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะเป็นความรู้เพื่อต่อยอดสู่เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ภาคผนวก



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesIs / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

รหัสชุดข้อสอบ 01

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ปีการศึกษา 2560

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สัดส่วน 60:40

เวลา 1 ชั่วโมง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง โรงเรียนของนักเรียน

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> 101. วัดราชาธิวาส | <input type="checkbox"/> 201. สตรีวัดอัปสรสวรรค์ | <input type="checkbox"/> 301. ศรีอยุธยา ในพระอุปลัมภ์ |
| <input type="checkbox"/> 102. มัธยมวัดดุสิตาราม | <input type="checkbox"/> 202. ราชวินิต มัธยม | <input type="checkbox"/> 302. เทพศิรินทร์ |
| <input type="checkbox"/> 103. มัธยมวัดเบญจมบพิตร | <input type="checkbox"/> 203. สันติราษฎร์วิทยาลัย | <input type="checkbox"/> 303. วัดนวลนรดิศ |
| <input type="checkbox"/> 104. วัดราชโอรส | <input type="checkbox"/> 204. สายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ | <input type="checkbox"/> 304. สามเสนวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 105. มัธยมวัดนายโรง | <input type="checkbox"/> 205. วัดราชบพิศ | <input type="checkbox"/> 305. สวนกุหลาบวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 106. ยานนาวาเวศวิทยาคม | <input type="checkbox"/> 206. สตรีวัดมหาพฤฒาราม ฯ | <input type="checkbox"/> 306. วชิรธรรมสาธิต |
| <input type="checkbox"/> 107. เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิ | <input type="checkbox"/> 207. ปทุมคงคา | <input type="checkbox"/> 307. พรตพิทยพยัต |
| <input type="checkbox"/> 108. จันทรหุ่นบำเพ็ญ | <input type="checkbox"/> 208. สตรีศรีสุริโยทัย | <input type="checkbox"/> 308. เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า |
| <input type="checkbox"/> 109. มัธยมวัดธาตุทอง | <input type="checkbox"/> 209. สีกัน (วัฒนานนท์อุปถัมภ์) | <input type="checkbox"/> 309. สารวิทยา |
| <input type="checkbox"/> 110. สุขุมวิทพันธุ์อุปถัมภ์ | <input type="checkbox"/> 210. นนทรีวิทยา | <input type="checkbox"/> 310. นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร |



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน จำนวน 8 หน้า
 - ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 18 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 1
 - ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ แสดงวิธีทำอย่างละเอียดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 2
- ห้ามนำโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์สื่อสาร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิดเข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามคัดลอกบันทึกภาพหรือเผยแพร่แบบสอบ หรือกระดาษคำตอบโดยเด็ดขาด
- คืนข้อสอบพร้อมกระดาษคำตอบแก่กรรมการคุมสอบ ก่อนออกจากห้องสอบ

ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 18 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ (18 คะแนน)

- นายนิพนธ์มีลูกสาวสามคน ชื่อ สุชาดา แหวตา และรัศมี ทั้งสามคนทำงานอยู่ต่างจังหวัดโดยตกลงกันว่าแต่ละคนจะมาเยี่ยมพ่อเสมอ โดย สุชาดาจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 4 วัน แหวตาจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 5 วัน และรัศมีจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 6 วัน ถ้าลูกทั้งสามคนมาเยี่ยมพ่อพร้อมกันในวันสงกรานต์ 13 เมษายน 2560 วันที่เท่าใดลูกทั้งสามคนจะมาเยี่ยมพ่อพร้อมกันอีกครั้งต่อไป

ก. 19 เมษายน 2560	ข. 28 เมษายน 2560
ค. 11 มิถุนายน 2560	ง. 12 มิถุนายน 2560
- วิภากรณ์สอบวิชาต่าง ๆ ได้คะแนนดังนี้ วิชาคณิตศาสตร์ : วิชาภาษาอังกฤษ ได้คะแนน 5 : 3 วิชาภาษาอังกฤษ : วิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเป็น 4 : 7 ถ้าแต่ละวิชาคะแนนเต็ม 50 คะแนนและเขาสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 40 คะแนน ถามว่าเขาสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละเท่าไร

ก. 48	ข. 60	ค. 80	ง. 84
-------	-------	-------	-------
- ถ้าเขียนเศษส่วน $\frac{2}{7}$ ให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำ ทศนิยมในตำแหน่งที่ 53 คือจำนวนใด

ก. 1	ข. 2	ค. 3	ง. 4
------	------	------	------
- จงหาผลบวกของจำนวนเต็มทั้งหมดที่มีค่าอยู่ระหว่าง -7 กับ 15 และหารด้วย 3 ลงตัวว่ามีค่าเท่าใด

ก. 7	ข. 15	ค. 21	ง. 36
------	-------	-------	-------
- แสงเดินทางด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที จงหาว่าในเวลา $\frac{1}{3}$ วัน แสงจะเดินทางได้ระยะทางกี่เมตร

ก. 6.480×10^{12}	ข. 8.640×10^{12}	ค. 1.296×10^{13}	ง. 2.592×10^{13}
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------
- จงหาค่าของ $64 \times 10^{-1} \div \sqrt{16}$

ก. 0.1	ข. 0.8	ค. 1.6	ง. 4.0
--------	--------	--------	--------



531757419

CT :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

7. จำนวนใดไม่ใช่รากที่สองของ 841
 ก. $\sqrt{29^2}$ ข. $-\sqrt{29^2}$ ค. 29 และ -29 ง. $(29)^2$ และ $(-29)^2$
8. นักเรียนห้องหนึ่ง เป็นนักเรียนชาย $\frac{5}{9}$ ของนักเรียนทั้งห้อง มีนักเรียนหญิงที่เป็นนักกรีฑาอยู่ $\frac{1}{2}$ ของนักเรียนหญิง ถ้านักเรียนหญิงในห้องนี้เป็นนักกรีฑา 8 คน จะมีนักเรียนชายในห้องนี้กี่คน
 ก. 18 ข. 20 ค. 22 ง. 24
9. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ว่าข้อใดเป็นจริง
 ก. จำนวนจริงที่เป็นจำนวนตรรกยะมีบางจำนวนที่เป็นจำนวนอตรรกยะ
 ข. จำนวนเต็ม 0 เป็นจำนวนจริงเพียงจำนวนเดียวที่คูณกับจำนวนอตรรกยะใด ๆ แล้วได้ผลคูณเป็นจำนวนตรรกยะ
 ค. จำนวนจริงที่เขียนได้ในรูปทศนิยมที่ไม่ซ้ำกันเป็นจำนวนอตรรกยะและเขียนเป็นรูปเศษส่วนที่มีเศษและส่วนเป็นจำนวนเต็มไม่ได้
 ง. จำนวนเต็มเป็นจำนวนจริงที่ประกอบด้วยจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวกเท่านั้น
10. ผลบวกของเศษส่วน 3 จำนวนต่อไปนี้ $\frac{2007}{2999} + \frac{8008}{5998} + \frac{2009}{3997}$ มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มในข้อใดต่อไปนี้มากที่สุด
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4
11. จากการเก็บสถิติปริมาณขยะในกรุงเทพมหานคร คาดว่าในปี พ.ศ.2560-2569 จะมีขยะเฉลี่ยวันละประมาณ 10,410 ตัน ในขณะที่กรุงเทพมหานครสามารถจัดเก็บได้วันละประมาณ 8,000-9,000 ตัน ที่เหลือจะตกค้างในสิ่งแวดล้อม อยากทราบว่าถ้าปริมาณขยะไม่ลดลง แต่เดือนจะมีขยะตกค้างในสิ่งแวดล้อมประมาณเดือนละกี่กิโลกรัม
 ก. 2.7×10^4 กิโลกรัม ข. 2.7×10^5 กิโลกรัม
 ค. 2.7×10^6 กิโลกรัม ง. 2.7×10^7 กิโลกรัม
12. แม่ค้าขายปลาขนาดต่าง ๆ กันจำนวน 12 ตัว น้ำหนักเป็นกิโลกรัมดังนี้ 0.9 ,1.0 ,1.1 ,1.2 ,1.3 ,1.4 ,1.5 ,1.6 ,1.7 ,1.8 ,1.9 ,2.6 และจัดปลาใส่ถุง ถุงละ 3 ตัว แต่ละถุงมีน้ำหนักเท่ากัน ถ้าถุงหนึ่งมีปลาหนัก 1.3 และ 1.5 กิโลกรัมแล้วแม่ค้าต้องจัดปลาอีก 1 ตัวน้ำหนักเท่าไรลงในถุงเดียวกันนี้
 ก. 1.4 กิโลกรัม ข. 1.6 กิโลกรัม ค. 1.7 กิโลกรัม ง. 1.9 กิโลกรัม

3. ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)
4. ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้านหนึ่งยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 อีกด้านหนึ่งยาวลดลงร้อยละ 60 แล้ว ถ้ามารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีพื้นที่เปลี่ยนแปลงจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างไร



531757419

CU Thesais 5883830327 thesais / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

กระดาษคำตอบตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกที่สุดที่เพียงข้อเดียว

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				

..... ลงชื่อ ผู้ตรวจ

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

กระดาษคำตอบตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละข้ออย่างละเอียด

1. ถ้าจำนวนเต็ม A, B, C ใดๆมีผลคูณของ $A \times B \times C = 12,321$ แล้วผลลัพธ์ของผลบวกของ $A + B + C$ มีค่าเป็นเท่าใดได้บ้าง(ตอบอย่างน้อย 3 กรณี)

วิธีทำ

2. นางเสาวลักษณ์ผลิตแป้งผสมรองพื้นจำหน่ายซึ่งแต่ละตลับบรรจุในกล่องที่มีพื้นที่ฐานเป็น 8.25 ตารางนิ้ว ความสูง 1 นิ้ว หากต้องการจัดส่งให้ลูกค้าขายปลีกครั้งละ 144 ตลับ จะต้องใช้กล่องที่มีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องการบรรจุสินค้าลงในกล่องทั้งสิ้น 12 ชั้น โดยแต่ละชั้นมี 3 แถว แถวละ 4 ตลับ (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

วิธีทำ



531757419

3. ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)

วิธีทำ

4. ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้านหนึ่งยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 อีกด้านหนึ่งยาวลดลงร้อยละ 60 แล้ว ถามว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีพื้นที่เปลี่ยนแปลงจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างไร

วิธีทำ



531757419

แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

รหัสชุดข้อสอบ 02

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ปีการศึกษา 2560

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สัดส่วน 70:30

เวลา 1 ชั่วโมง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง โรงเรียนของนักเรียน

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 101. วัดราชาธิวาส | <input type="checkbox"/> 201. สตรีวัดอัปสรสวรรค์ | <input type="checkbox"/> 301. ศรีอยุธยา ในพระอุโบสถ |
| <input type="checkbox"/> 102. มัธยมวัดดุสิตาราม | <input type="checkbox"/> 202. ราชวินิต มัธยม | <input type="checkbox"/> 302. เทพศิรินทร์ |
| <input type="checkbox"/> 103. มัธยมวัดเบญจมบพิตร | <input type="checkbox"/> 203. สันติราษฎร์วิทยาลัย | <input type="checkbox"/> 303. วัดนวลนรดิศ |
| <input type="checkbox"/> 104. วัดราชโอรส | <input type="checkbox"/> 204. สายปัญญา ในพระบรมราชินีนาถ | <input type="checkbox"/> 304. สามเสนวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 105. มัธยมวัดนายโรง | <input type="checkbox"/> 205. วัดราชบพิตร | <input type="checkbox"/> 305. สวนกุหลาบวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 106. ยานนาเวศวิทยาคม | <input type="checkbox"/> 206. สตรีวัดมหาพฤฒาราม ฯ | <input type="checkbox"/> 306. วัชรธรรมสาธิต |
| <input type="checkbox"/> 107. เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิ | <input type="checkbox"/> 207. ปทุมคงคา | <input type="checkbox"/> 307. พรตพิทยพยัต |
| <input type="checkbox"/> 108. จันทรหุ่นบำเพ็ญ | <input type="checkbox"/> 208. สตรีศรีสุริโยทัย | <input type="checkbox"/> 308. เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า |
| <input type="checkbox"/> 109. มัธยมวัดธาตุทอง | <input type="checkbox"/> 209. สีกัน (วัฒนานนท์อุปถัมภ์) | <input type="checkbox"/> 309. สารวิทยา |
| <input type="checkbox"/> 110. สุขุมวิทอุปถัมภ์ | <input type="checkbox"/> 210. นนทรีวิทยา | <input type="checkbox"/> 310. นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร |

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน จำนวน 9 หน้า
 - ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 21 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 1
 - ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แสดงวิธีทำอย่างละเอียดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 2
- ห้ามนำโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์สื่อสาร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิดเข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามคัดลอกบันทึกภาพหรือเผยแพร่แบบสอบ หรือกระดาษคำตอบโดยเด็ดขาด
- คืนข้อสอบพร้อมกระดาษคำตอบแก่กรรมการคุมสอบ ก่อนออกจากห้องสอบ

ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 21 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ (21 คะแนน)

- จำนวนเต็มที่น้อยที่สุด แต่มากกว่าผลลัพธ์ของ $3\frac{2}{3} \times 5\frac{2}{5}$ คือจำนวนใด

ก. 8	ข. 9	ค. 19	ง. 20
------	------	-------	-------
- รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวของด้านทั้งสามเป็น 2 : 3 : 4 ถ้ารูปสามเหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูปเป็น 27 เซนติเมตรแล้ว ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

ก. มีด้านหนึ่งยาว 5 เซนติเมตร	ข. ด้านที่ยาวที่สุดยาว 15 เซนติเมตร
ค. มีสองด้านที่ยาวรวมกันได้ 20 เซนติเมตร	ง. มีสองด้านที่ยาวต่างกัน 3 เซนติเมตร
- ถ้า $3^a \times 3^b = 3^{12}$ และ $3^a \div 3^b = 3^6$ แล้ว $a \times b$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 2	ข. 24	ค. 27	ง. 36
------	-------	-------	-------
- วิภากรณ์สอบวิชาต่าง ๆ ได้คะแนนดังนี้ วิชาคณิตศาสตร์ : วิชาภาษาอังกฤษ ได้คะแนน 5 : 3 วิชาภาษาอังกฤษ : วิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเป็น 4 : 7 ถ้าแต่ละวิชาคะแนนเต็ม 50 คะแนนและเขาสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 40 คะแนน ถามว่าเขาสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละเท่าไร

ก. 48	ข. 60	ค. 80	ง. 84
-------	-------	-------	-------
- ถ้าเขียนเศษส่วน $\frac{2}{7}$ ให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำ ทศนิยมในตำแหน่งที่ 53 คือจำนวนใด

ก. 1	ข. 2	ค. 3	ง. 4
------	------	------	------
- จงหาผลบวกของจำนวนเต็มทั้งหมดที่มีค่าอยู่ระหว่าง -7 กับ 15 และหารด้วย 3 ลงตัวว่ามีค่าเท่าใด

ก. 7	ข. 15	ค. 21	ง. 36
------	-------	-------	-------
- แสงเดินทางด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที จงหาว่าในเวลา $\frac{1}{3}$ วินาที แสงจะเดินทางได้ระยะทางกี่เมตร

- ก. 6.480×10^{12} ข. 8.640×10^{12} ค. 1.296×10^{13} ง. 2.592×10^{13}
8. จงหาค่าของ $64 \times 10^{-1} \div \sqrt{16}$
 ก. 0.1 ข. 0.8 ค. 1.6 ง. 4.0
9. จำนวนใดไม่ใช่รากที่สองของ 841
 ก. $\sqrt{29^2}$ ข. $-\sqrt{29^2}$ ค. 29 และ -29 ง. $(29)^2$ และ $(-29)^2$
10. นักเรียนห้องหนึ่ง เป็นนักเรียนชาย $\frac{5}{9}$ ของนักเรียนทั้งห้อง มีนักเรียนหญิงที่เป็นนักกรีฑาอยู่ $\frac{1}{2}$ ของนักเรียนหญิง ถ้านักเรียนหญิงในห้องนี้เป็นนักกรีฑา 8 คน จะมีนักเรียนชายในห้องนี้กี่คน
 ก. 18 ข. 20 ค. 22 ง. 24
11. นายนิพนธ์มีลูกสาวสามคน ชื่อ สุชาดา แววดา และรัศมี ทั้งสามคนทำงานอยู่ต่างจังหวัดโดยตกลงกันว่าแต่ละคนจะมาเยี่ยมพ่อเสมอ โดย สุชาดาจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 4 วัน แววดาจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 5 วัน และรัศมีจะมาเยี่ยมพ่อทุกๆ 6 วัน ถ้าลูกทั้งสามคนมาเยี่ยมพ่อพร้อมกันในวันสงกรานต์ 13 เมษายน 2560 วันที่เท่าใดลูกทั้งสามคนจะมาเยี่ยมพ่อพร้อมกันอีกครั้งต่อไป
 ก. 19 เมษายน 2560 ข. 28 เมษายน 2560
 ค. 11 มิถุนายน 2560 ง. 12 มิถุนายน 2560
12. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ว่าข้อใดเป็นจริง
 ก. จำนวนจริงที่เป็นจำนวนตรรกยะมีบางจำนวนที่เป็นจำนวนอตรรกยะ
 ข. จำนวนเต็ม 0 เป็นจำนวนจริงเพียงจำนวนเดียวที่คูณกับจำนวนอตรรกยะใด ๆ แล้วได้ผลคูณเป็นจำนวนตรรกยะ
 ค. จำนวนจริงที่เขียนได้ในรูปทศนิยมที่ไม่ซ้ำกันเป็นจำนวนอตรรกยะและเขียนเป็นรูปเศษส่วนที่มีเศษและส่วนเป็นจำนวนเต็มไม่ได้
 ง. จำนวนเต็มเป็นจำนวนจริงที่ประกอบด้วยจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวกเท่านั้น
13. ผลบวกของเศษส่วน 3 จำนวนต่อไปนี้ $\frac{2007}{2999} + \frac{8008}{5998} + \frac{2009}{3997}$ มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มในข้อใดต่อไปนี้มากที่สุด
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4



531757419

CT Thesisis 5883830327 thesisis / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

21. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. รากที่สอง ของ 169 มี 2 ค่า คือ 13, -13 2. รากที่สาม ของ -64 มี 2 ค่าคือ 4, -4
3. รากที่สอง ของ -16 มี 1 ค่าคือ -4 4. รากที่สามของ -27 มี 1 ค่าคือ -3

มีข้อความที่เป็นจริงกี่ข้อ

- ก. 1 ข้อ ข. 2 ข้อ ค. 3 ข้อ ง. 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แสดงวิธีทำอย่างละเอียดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ(9 คะแนน)

- ถ้าจำนวนเต็ม A, B, C ใดๆ มีผลคูณของ $A \times B \times C = 12,321$ แล้วผลลัพธ์ของผลบวกของ $A + B + C$ มีค่าเป็นเท่าใดได้บ้าง(ตอบอย่างน้อย 3 กรณี)
- นางสาวลักษณผลิตแปรงผสมรองพื้นจำหน่ายซึ่งแต่ละตลับบรรจุในกล่องที่มีพื้นที่ฐานเป็น 8.25 ตารางนิ้ว ความสูง 1 นิ้ว หากต้องการจัดส่งให้ลูกค้าชายปลีกครั้งละ 144 ตลับ จะต้องใช้กล่องที่มีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องการบรรจุสินค้าลงในกล่องทั้งสิ้น 12 ชั้น โดยแต่ละชั้นมี 3 แถว แถวละ 4 ตลับ (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)
- ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)



531757419

กระดาษคำตอบตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกที่สุดที่เพียงข้อเดียว

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				

..... ลงชื่อ ผู้ตรวจ

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	



531757419

CD Thesais 5883830327 Thesais / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

กระดาษคำตอบตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละข้ออย่างละเอียด

1. ถ้าจำนวนเต็ม A, B, C ใดๆมีผลคูณของ $A \times B \times C = 12,321$ แล้วผลลัพธ์ของผลบวกของ $A + B + C$ มีค่าเป็นเท่าใดได้บ้าง(ตอบอย่างน้อย 3 กรณี)

วิธีทำ

2. นางเสาวลักษณ์ผลิตแป้งผสมรองพื้นจำหน่ายซึ่งแต่ละตลับบรรจุในกล่องที่มีพื้นที่ฐานเป็น 8.25 ตารางนิ้ว ความสูง 1 นิ้ว หากต้องการจัดส่งให้ลูกค้าขายปลีกครั้งละ 144 ตลับ จะต้องใช้กล่องที่มีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องการบรรจุสินค้าลงในกล่องทั้งสิ้น 12 ชั้น โดยแต่ละชั้นมี 3 แถว แถวละ 4 ตลับ (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

วิธีทำ



531757419

3. ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)

วิธีทำ



531757419

CU Theslis 5883830327 thesli / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

รหัสชุดข้อสอบ 03

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ปีการศึกษา 2560

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สัดส่วน 80:20

เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขประจำตัว.....

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง โรงเรียนของนักเรียน

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> 101. วัดราชาธิวาส | <input type="checkbox"/> 201. สตรีวัดอัปสรสวรรค์ | <input type="checkbox"/> 301. ศรีอยุธยา ในพระอุปลัมภ์ |
| <input type="checkbox"/> 102. มัธยมวัดดุสิตาราม | <input type="checkbox"/> 202. ราชวินิต มัธยม | <input type="checkbox"/> 302. เทพศิรินทร์ |
| <input type="checkbox"/> 103. มัธยมวัดเบญจมบพิตร | <input type="checkbox"/> 203. สันติราษฎร์วิทยาลัย | <input type="checkbox"/> 303. วัดนวลนรดิศ |
| <input type="checkbox"/> 104. วัดราชโอรส | <input type="checkbox"/> 204. สายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ | <input type="checkbox"/> 304. สามเสนวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 105. มัธยมวัดนายโรง | <input type="checkbox"/> 205. วัดราชบพิศ | <input type="checkbox"/> 305. สวนกุหลาบวิทยาลัย |
| <input type="checkbox"/> 106. ยานนาวาเวศวิทยาคม | <input type="checkbox"/> 206. สตรีวัดมหาพฤฒาราม ฯ | <input type="checkbox"/> 306. วชิรธรรมสาธิต |
| <input type="checkbox"/> 107. เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิ | <input type="checkbox"/> 207. ปทุมคงคา | <input type="checkbox"/> 307. พรตพิทยพยัต |
| <input type="checkbox"/> 108. จันทรหุ่นบำเพ็ญ | <input type="checkbox"/> 208. สตรีศรีสุริโยทัย | <input type="checkbox"/> 308. เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า |
| <input type="checkbox"/> 109. มัธยมวัดธาตุทอง | <input type="checkbox"/> 209. สีกัน (วัฒนานนท์อุปถัมภ์) | <input type="checkbox"/> 309. สารวิทยา |
| <input type="checkbox"/> 110. สุขุมวิทพณิชอุปถัมภ์ | <input type="checkbox"/> 210. นนทรีวิทยา | <input type="checkbox"/> 310. นวมินทรราชูทิศ กรุงเทพมหานคร |

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน จำนวน 9 หน้า
ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 24 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 1
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ แสดงวิธีทำอย่างละเอียดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 2
- ห้ามนำโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์สื่อสาร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิดเข้าห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามนักดสอบบันทึกภาพหรือเผยแพร่แบบสอบ หรือกระดาษคำตอบโดยเด็ดขาด
- คืนข้อสอบพร้อมกระดาษคำตอบแก่กรรมการคุมสอบ ก่อนออกจากห้องสอบ

ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 24 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ (24 คะแนน)

- มีกระดาษหนึ่งแผ่นกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 63 เซนติเมตร ถ้าต้องการตัดกระดาษดังกล่าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านกว้างและด้านยาวเป็นจำนวนนับที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้จะต้องมีขนาดเท่ากันทุกชิ้น และเมื่อตัดเสร็จแล้วจะต้องไม่มีเศษกระดาษเหลืออยู่เลย จงหาว่าจะตัดกระดาษได้ทั้งหมดกี่ชิ้น
ก. 126 ชิ้น ข. 42 ชิ้น ค. 14 ชิ้น ง. 8 ชิ้น
- ถ้า $(2 \times 8^{\frac{1}{2}} + 3 \times 18^{\frac{1}{2}}) = \sqrt{2}(a + 1)$ แล้ว a มีค่าเท่าใด
ก. 12 ข. 16 ค. 20 ง. 21
- ให้ a เป็นจำนวนที่มากที่สุด ที่หาร 170 และ 94 แล้วเหลือเศษ 5 และ 4 ตามลำดับ แล้ว a+5 ไม่เป็นพหุคูณของจำนวนใดต่อไปนี้
ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5
- จำนวนเต็มที่น้อยที่สุด แต่มากกว่าผลลัพธ์ของ $3\frac{2}{3} \times 5\frac{2}{5}$ คือจำนวนใด
ก. 8 ข. 9 ค. 19 ง. 20
- ถ้า $3^a \times 3^b = 3^{12}$ และ $3^a \div 3^b = 3^6$ แล้ว $a \times b$ มีค่าเท่ากับเท่าใด
ก. 2 ข. 24 ค. 27 ง. 36
- วิภากรณ์สอบวิชาต่าง ๆ ได้คะแนนดังนี้ วิชาคณิตศาสตร์ : วิชาภาษาอังกฤษ ได้คะแนน 5 : 3 วิชาภาษาอังกฤษ : วิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเป็น 4 : 7 ถ้าแต่ละวิชาคะแนนเต็ม 50 คะแนนและเขาสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 40 คะแนน ถามว่าเขาสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละเท่าไร
ก. 48 ข. 60 ค. 80 ง. 84



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนตรรกยะ

ก. $\frac{22}{7}$

ข. $4.6\dot{5}7$

ค. 7.112111211112...

ง. 8.430143014301...

22. จำนวน $0.74\dot{9}$ มากกว่า $0.\dot{6}$ อยู่เท่าใด

ก. $\frac{1}{12}$

ข. $\frac{1}{4}$

ค. $\frac{1}{3}$

ง. $\frac{3}{4}$

23. ผลลัพธ์ของ $\sqrt[3]{24} + \sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{192}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $3\sqrt[3]{3}$

ข. $6\sqrt[3]{3}$

ค. $9\sqrt[3]{3}$

ง. $12\sqrt[3]{3}$

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. รากที่สอง ของ 169 มี 2 ค่า คือ 13, -13

2. รากที่สาม ของ -64 มี 2 ค่าคือ 4, -4

3. รากที่สอง ของ -16 มี 1 ค่าคือ -4

4. รากที่สามของ -27 มี 1 ค่าคือ -3

มีข้อความที่เป็นจริงกี่ข้อ

ก. 1 ข้อ

ข. 2 ข้อ

ค. 3 ข้อ

ง. 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ แสดงวิธีทำอย่างละเอียดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ(6 คะแนน)

- นางเสาวลักษณ์ผลิตแป้งผสมรองพื้นจำหน่ายซึ่งแต่ละตลับบรรจุในกล่องที่มีพื้นที่ฐานเป็น 8.25 ตารางนิ้ว ความสูง 1 นิ้ว หากต้องการจัดส่งให้ลูกค้าชายปลีกครั้งละ 144 ตลับ จะต้องใช้กล่องที่มีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องการบรรจุสินค้าลงในกล่องทั้งสิ้น 12 ชั้น โดยแต่ละชั้นมี 3 แถว แถวละ 4 ตลับ (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)
- ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)

กระดาษคำตอบตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				

..... ลงชื่อ ผู้ตรวจ

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

กระดาษคำตอบตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละข้ออย่างละเอียด

1. นางเสาวลักษณ์ผลิตแป้งผสมรองพื้นจำหน่ายซึ่งแต่ละตลับบรรจุในกล่องที่มีพื้นที่ฐานเป็น 8.25 ตารางนิ้ว ความสูง 1 นิ้ว หากต้องการจัดส่งให้ลูกค้าขายปลีกครั้งละ 144 ตลับ จะต้องใช้กล่องที่มีปริมาตรเป็นที่ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องการบรรจุสินค้าลงในกล่องทั้งสิ้น 12 ชั้น โดยแต่ละชั้นมี 3 แถว แถวละ 4 ตลับ (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

วิธีทำ



531757419

CU Thes1s 5883830327 thes1s / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

2. ภายในหอประชุมของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นบนมีที่นั่งจำนวน 300 ที่นั่ง และชั้นล่างมีที่นั่งจำนวน 540 ที่นั่ง ในการแสดงผลงานของนักศึกษาประจำปี มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{2}{3}$ ของที่นั่งชั้นบน และ มีนักศึกษานั่งอยู่ $\frac{5}{6}$ ของที่นั่งชั้นล่าง จะเหลือที่นั่งทั้งหมดคิดเป็นเท่าใดของที่นั่งชั้นล่าง (ตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ)

วิธีทำ



531757419

CU Theslis 5883830327 thesli / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม TAB



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม TAB สารระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ

For best results,

set font to COURIER or COURIER NEW 9-10 Point,

turn WORD WRAP on, and/or reduce margins.

TAP: Test Analysis Program (version 19.1.4)

Copyright ? 2003-2018 Gordon P. Brooks

Contact: brooksg@ohio.edu

try03

TITLE: try03

COMMENT: numberandoperations

Full Test Analysis

=====

Examinee Score Summary

=====

Number of Examinees = 40

Total Possible Score= 24

Minimum Score = 3.000 = 12.5%

Maximum Score = 23.000 = 95.8%

Median Score = 16.500 = 68.8%



531757419

CU Thesisis 5883830327 thesisis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

Mean Score = 15.575 = 64.9%

Standard Deviation = 5.019

Variance = 25.194

Skewness = -0.730

Kurtosis = -0.278

=====

Score Frequency Table

=====

	Z	Rel.	Cum.	Cum.	Percentile		Normalized	
Score	Score	Freq.	Freq.	Freq.	Percent	Rank	Stanine	Zn Score
3	-2.51	1	0.025	1	2.50	1.3	1	-2.24
4	-2.31	1	0.025	2	5.00	3.8	1	-1.78
8	-1.51	2	0.050	4	10.00	7.5	2	-1.43
9	-1.31	2	0.050	6	15.00	12.5	3	-1.15
10	-1.11	3	0.075	9	22.50	18.8	3	-0.88
11	-0.91	2	0.050	11	27.50	25.0	4	-0.67
13	-0.51	1	0.025	12	30.00	28.8	4	-0.56
15	-0.11	1	0.025	13	32.50	31.3	4	-0.48
16	0.08	7	0.175	20	50.00	41.3	5	-0.01
17	0.28	2	0.050	22	55.00	52.5	5	0.06
18	0.48	5	0.125	27	67.50	61.3	6	0.28
19	0.68	5	0.125	32	80.00	73.8	6	0.63
20	0.88	2	0.050	34	85.00	82.5	7	0.93
21	1.08	3	0.075	37	92.50	88.8	8	1.21
22	1.28	1	0.025	38	95.00	93.8	8	1.53
23	1.48	2	0.050	40	100.00	97.5	9	1.96

=====

Totals: 40 1.000



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

=====

Bar Graph

=====

Score Count Graph (each @ represents 1 case)

3.00	1	@
4.00	1	@
5.00	0	
6.00	0	
7.00	0	
8.00	2	@@
9.00	2	@@
10.00	3	@@@
11.00	2	@@
12.00	0	
13.00	1	@
14.00	0	
15.00	1	@
16.00	7	@@@@@@@
17.00	2	@@
18.00	5	@@@@@
19.00	5	@@@@@
20.00	2	@@
21.00	3	@@@
22.00	1	@
23.00	2	@@

=====

Stem-and-Leaf Display

=====

Stem Leaves (width=10)

```

0 . 34
0 . 8899
1 . 000113
1 . 56666666778888899999
2 . 00111233
    
```

TITLE: try03

COMMENT: numberandoperations

Item and Test Analysis

Item	Key	Number Correct	Item Diff	Disc. Index	# Correct in High Grp	# Correct in Low Grp	Point Biser	Adj PtBis
Item 01	(3)	30	0.75	0.38	12 (0.92)	6 (0.55)	0.28	0.20
Item 02	(1)	26	0.65	0.47	12 (0.92)	5 (0.45)	0.33	0.25
Item 03	(2)	25	0.63	0.39	11 (0.85)	5 (0.45)	0.22	0.13
Item 04	(4)	19	0.47	0.66	11 (0.85)	2 (0.18)	0.54	0.46
Item 05	(3)	27	0.68	0.48	11 (0.85)	4 (0.36)	0.45	0.37
Item 06	(4)	26	0.65	0.48	11 (0.85)	4 (0.36)	0.49	0.41
Item 07	(1)	28	0.70	0.30	11 (0.85)	6 (0.55)	0.38	0.30
Item 08	(4)	10	0.25	0.54	7 (0.54)	0 (0.00)	0.44	0.37
Item 09	(3)	21	0.53	0.76	11 (0.85)	1 (0.09)	0.63	0.56
Item 10	(2)	33	0.82	0.21	11 (0.85)	7 (0.64)	0.31	0.24
Item 11	(3)	28	0.70	0.27	13 (1.00)	8 (0.73)	0.26	0.17
Item 12	(4)	34	0.85	0.55	13 (1.00)	5 (0.45)	0.72	0.68


 531757419
 CD Thesiss 5883830327 thesiss / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

Item 13 (2)	29	0.72	0.74	12 (0.92)	2 (0.18)	0.68	0.63
Item 14 (4)	16	0.40	0.43	8 (0.62)	2 (0.18)	0.37	0.29
Item 15 (2)	29	0.72	0.48	11 (0.85)	4 (0.36)	0.51	0.43
Item 16 (3)	32	0.80	0.39	11 (0.85)	5 (0.45)	0.54	0.48
Item 17 (4)	20	0.50	0.62	8 (0.62)	0 (0.00)	0.52	0.44
Item 18 (3)	27	0.68	0.64	13 (1.00)	4 (0.36)	0.45	0.37
Item 19 (4)	33	0.82	0.55	13 (1.00)	5 (0.45)	0.67	0.62
Item 20 (1)	30	0.75	0.30	11 (0.85)	6 (0.55)	0.34	0.26
Item 21 (3)	21	0.53	0.31	10 (0.77)	5 (0.45)	0.30	0.20
Item 22 (1)	22	0.55	0.59	10 (0.77)	2 (0.18)	0.53	0.46
Item 23 (3)	27	0.68	0.83	12 (0.92)	1 (0.09)	0.71	0.66
Item 24 (2)	30	0.75	0.64	13 (1.00)	4 (0.36)	0.43	0.36

=====
 =====

These results have been sorted by item number

=====
 =====

Number of Items Excluded = 0
 Number of Items Analyzed = 24
 Mean Item Difficulty = 0.649
 Mean Discrimination Index = 0.500
 Mean Point Biserial = 0.464
 Mean Adj. Point Biserial = 0.390
 KR20 (Alpha) = 0.837
 KR21 = 0.817
 SEM (from KR20) = 2.025
 High Grp Min Score (n=13) = 19.000
 Low Grp Max Score (n=11) = 11.000

Split-Half (1st/ 2nd) Reliability = 0.626 (with Spearman-Brown = 0.770)

Split-Half (Odd/Even) Reliability = 0.677 (with Spearman-Brown = 0.807)

Minimum Item Diff. = 0.250, Maximum Item Diff. = 0.850

Minimum Disc. Index = 0.210, Maximum Disc. Index = 0.832

Minimum Pt. Biserial = 0.222, Maximum Pt. Biserial = 0.718

To obtain a KR-20 Reliability of .80, the test must be 0.78 times as long,
for a total of 19 items of similar quality to those in the test now.

To obtain a KR-20 Reliability of .90, the test must be 1.75 times longer,
for a total of 42 items of similar quality to those in the test now.

Additional Item Analysis

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale SD if Item Deleted	KR20 if Item Deleted	SEM if Item Deleted	Biserial Correl.	Adjusted Biserial Correl.
Item 01	14.825	4.914	0.838+	1.978	0.388	0.276
Item 02	14.925	4.881	0.837	1.971	0.431	0.317
Item 03	14.950	4.934	0.842+	1.963	0.284	0.164
Item 04	15.100	4.769	0.828	1.977	0.676	0.581
Item 05	14.900	4.826	0.832	1.979	0.588	0.485
Item 06	14.925	4.803	0.830	1.979	0.633	0.533
Item 07	14.875	4.864	0.835	1.977	0.500	0.392
Item 08	15.325	4.845	0.832	1.985	0.600	0.499
Item 09	15.050	4.722	0.824	1.982	0.787	0.704
Item 10	14.750	4.913	0.836	1.989	0.464	0.360
Item 11	14.875	4.920	0.840+	1.971	0.342	0.227


 531757419
 CD Thesiss 5883830327 thesiss / revv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

Item 12	14.725	4.770	0.823	2.009	1.000	1.000
Item 13	14.850	4.725	0.822	1.995	0.915	0.846
Item 14	15.175	4.857	0.836	1.970	0.474	0.362
Item 15	14.850	4.809	0.829	1.986	0.677	0.582
Item 16	14.775	4.814	0.828	1.996	0.776	0.690
Item 17	15.075	4.777	0.829	1.976	0.655	0.558
Item 18	14.900	4.826	0.832	1.979	0.588	0.485
Item 19	14.750	4.774	0.824	2.004	0.986	0.919
Item 20	14.825	4.888	0.836	1.980	0.466	0.358
Item 21	15.050	4.894	0.839+	1.963	0.374	0.256
Item 22	15.025	4.772	0.828	1.977	0.671	0.575
Item 23	14.900	4.700	0.820	1.993	0.920	0.853
Item 24	14.825	4.847	0.832	1.985	0.592	0.491

=====

=====

+ indicates that KR20 (0.837) improves if the item is removed

Mean Biserial Correlation = 0.616

Minimum Biserial Corr. = 0.284

Maximum Biserial Corr. = 1.000

Answer Key Analysis

=====

Bar Chart for Correct Answer Usage

=====

Answer Key Count Graph (each @ represents 1 case)

Option 1/A 4 @@@@

Option 2/B 5 @@@@
 Option 3/C 8 @@@@@@@@
 Option 4/D 7 @@@@@@@

=====

Bar Chart for Number of Options Usage

=====

Options Count Graph (each @ represents 1 case)

2 Options 0
 3 Options 0
 4 Options 24 @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

Item Included, Answer Key, Additional Correct Options

=====

ITEMS INCLUDED:

=====

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
 21, 22, 23, 24

=====

ITEMS EXCLUDED:

=====

No Items were EXCLUDED from the analysis

=====

531757419
 CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

CORRECT ANSWERS (Item#-Key):

=====

1-3 # 2-1 # 3-2 # 4-4 # 5-3 # 6-4 # 7-1 # 8-4 # 9-3 #10-2
#11-3 #12-4 #13-2 #14-4 #15-2 #16-3 #17-4 #18-3 #19-4 #20-1
#21-3 #22-1 #23-3 #24-2

~~~~~

TAP: Test Analysis Program (version 19.1.4)

Copyright ? 2003-2018 Gordon P. Brooks

Contact: brooksg@ohio.edu



531757419

CU Theses 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม MULTLOG



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม MULTILOG สารระการเรียนรู้การวัด สัดส่วน 60:40 โมเดลการ  
วิเคราะห์ 1pl

MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION 7.0.3

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

Created on: 18 April 2019, 21:32:18

>PROBLEM RANDOM,

INDIVIDUAL,

DATA = 'D:\thesis\test.DAT',

NITEMS = 22,

NGROUPS = 1,

NEXAMINEES = 213,

NCHARS = 10;

DATA FILE NAME IS

D:\THESIS\TEST.DAT

TYPE OF INPUT:

INDIVIDUAL RESPONSE VECTORS

>TEST ITEMS = (1(1)18),

L1;

>TEST ITEMS = (19(1)22),

GRADED,

NC = (4(0)4);

NUMBER OF CODES 4

0123

VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=0

11111111111111111111111111111111

VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=1

22222222222222222222222222222222

VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=2

0000000000000000000000003333

VECTOR OF CATEGORIES FOR CODE=3

0000000000000000000000004444



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

(10a1,22a1)

MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION 7.0.3

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

Created on: 18 April 2019, 21:32:18

DATA PARAMETERS:

NUMBER OF LINES IN THE DATA FILE: 213

NUMBER OF CATEGORICAL-RESPONSE ITEMS: 22

NUMBER OF CONTINUOUS-RESPONSE ITEMS, AND/OR GROUPS: 1

TOTAL NUMBER OF "ITEMS" (INCLUDING GROUPS): 23

NUMBER OF CHARACTERS IN ID FIELDS: 10

MAXIMUM NUMBER OF RESPONSE-CODES FOR ANY ITEM: 4

THE MISSING VALUE CODE FOR CONTINUOUS DATA: 9.0000

THE DATA WILL BE STORED IN MEMORY

ESTIMATION PARAMETERS:

THE ITEMS WILL BE CALIBRATED--

BY MARGINAL MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

MAXIMUM NUMBER OF EM CYCLES PERMITTED: 25

NUMBER OF PARAMETER-SEGMENTS USED IS: 23

NUMBER OF FREE PARAMETERS IS: 35

MAXIMUM NUMBER OF M-STEP ITERATIONS IS 4 TIMES

THE NUMBER OF PARAMETERS IN THE SEGMENT

THE M-STEP CONVERGENCE CRITERION IS: 0.000100

THE EM-CYCLE CONVERGENCE CRITERION IS: 0.001000

THE RK CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS: 0.9000

THE RM CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS: 1.0000

THE MAXIMUM ACCELERATION PERMITTED IS: 0.0000

THETA-GROUP LOCATIONS WILL REMAIN UNCHANGED

QUADRATURE POINTS FOR MML,



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

AT THETA:

- 4.500
- 4.000
- 3.500
- 3.000
- 2.500
- 2.000
- 1.500
- 1.000
- 0.500
- 0.000
- 0.500
- 1.000
- 1.500
- 2.000
- 2.500
- 3.000
- 3.500
- 4.000
- 4.500

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

READING DATA...


KEY-

CODE CATEGORY

- 0 11111111111111111111
- 1 22222222222222222222
- 2 0000000000000000003333
- 3 0000000000000000004444

FORMAT FOR DATA-

(10a1,22a1)


 531757419  
 CD \Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

FIRST OBSERVATION AS READ-

ID 001

ITEMS 0000000001010000010010

NORML 0.000

FINISHED CYCLE 25

MAXIMUM INTERCYCLE PARAMETER CHANGE= 0.00125 P( 1)

ITEM SUMMARY

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

ITEM 1: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 1 -1.85 (0.47)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.045 0.046 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.047 0.047 0.046 0.045 0.044 0.042 0.041

0.2 - 1.6 0.040 0.038 0.037 0.035 0.033 0.032 0.030 0.029

1.8 - 3.0 0.027 0.025 0.024 0.022 0.021 0.020 0.018

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 67 146

OBS. PROP. 0.3146 0.6854

EXP. PROP. 0.3151 0.6849

ITEM 2: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 2 1.12 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.023 0.025 0.026 0.028 0.030 0.031 0.033 0.034



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6



-1.4 - 0.0 0.036 0.038 0.039 0.041 0.042 0.043 0.044 0.045  
 0.2 - 1.6 0.046 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048  
 1.8 - 3.0 0.047 0.046 0.046 0.045 0.043 0.042 0.041

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 131 82

OBS. PROP. 0.6150 0.3850

EXP. PROP. 0.6156 0.3844

ITEM 3: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 3 -1.49 (0.45)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.043 0.044 0.046 0.046 0.047 0.048 0.048 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.048 0.048 0.047 0.046 0.046 0.045 0.043

0.2 - 1.6 0.042 0.041 0.039 0.038 0.036 0.035 0.033 0.031

1.8 - 3.0 0.030 0.028 0.027 0.025 0.024 0.022 0.021

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 74 139

OBS. PROP. 0.3474 0.6526

EXP. PROP. 0.3480 0.6520

ITEM 4: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 4 -0.74 (0.44)



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.038 | 0.040 | 0.041 | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.047 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.047 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.047 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.043 | 0.042 | 0.040 | 0.039 | 0.037 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.036 | 0.034 | 0.033 | 0.031 | 0.029 | 0.028 | 0.026 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 90 123

OBS. PROP. 0.4225 0.5775

EXP. PROP. 0.4232 0.5768

ITEM 5: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 5 -1.85 (0.46)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.045 | 0.046 | 0.047 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.048 | 0.047 | 0.047 | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.042 | 0.041 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.040 | 0.038 | 0.037 | 0.035 | 0.033 | 0.032 | 0.030 | 0.029 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.027 | 0.025 | 0.024 | 0.022 | 0.021 | 0.020 | 0.018 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 67 146

OBS. PROP. 0.3146 0.6854

EXP. PROP. 0.3151 0.6849

ITEM 6: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)  
 B( 1) 6 -0.87 (0.43)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.039 | 0.041 | 0.042 | 0.043 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.047 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.047 | 0.047 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.042 | 0.041 | 0.039 | 0.038 | 0.036 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.035 | 0.033 | 0.032 | 0.030 | 0.028 | 0.027 | 0.025 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

|              |        |        |
|--------------|--------|--------|
| CATEGORY(K): | 1      | 2      |
| OBS. FREQ.   | 87     | 126    |
| OBS. PROP.   | 0.4085 | 0.5915 |
| EXP. PROP.   | 0.4091 | 0.5909 |

ITEM 7: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)  
 B( 1) 7 -0.78 (0.42)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.038 | 0.040 | 0.041 | 0.043 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.047 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.047 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.047 | 0.047 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.043 | 0.042 | 0.040 | 0.039 | 0.037 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.036 | 0.034 | 0.032 | 0.031 | 0.029 | 0.027 | 0.026 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

|              |        |        |
|--------------|--------|--------|
| CATEGORY(K): | 1      | 2      |
| OBS. FREQ.   | 89     | 124    |
| OBS. PROP.   | 0.4178 | 0.5822 |

EXP. PROP. 0.4185 0.5815

ITEM 8: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 8 -1.54 (0.45)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.044 0.045 0.046 0.047 0.047 0.048 0.048 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.048 0.048 0.047 0.046 0.045 0.044 0.043

0.2 - 1.6 0.042 0.040 0.039 0.037 0.036 0.034 0.033 0.031

1.8 - 3.0 0.029 0.028 0.026 0.025 0.023 0.022 0.020

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 73 140

OBS. PROP. 0.3427 0.6573

EXP. PROP. 0.3433 0.6567

ITEM 9: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 9 -0.65 (0.43)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.037 0.039 0.040 0.042 0.043 0.044 0.045 0.046

-1.4 - 0.0 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048 0.047

0.2 - 1.6 0.047 0.046 0.045 0.044 0.042 0.041 0.040 0.038

1.8 - 3.0 0.037 0.035 0.033 0.032 0.030 0.029 0.027

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

CATEGORY(K): 1 2  
 OBS. FREQ. 92 121  
 OBS. PROP. 0.4319 0.5681  
 EXP. PROP. 0.4326 0.5674

ITEM 10: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)  
 B( 1) 10 -0.15 (0.42)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.033 0.035 0.037 0.038 0.040 0.041 0.042 0.044  
 -1.4 - 0.0 0.045 0.046 0.047 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048  
 0.2 - 1.6 0.048 0.048 0.047 0.046 0.045 0.044 0.043 0.042  
 1.8 - 3.0 0.040 0.039 0.037 0.036 0.034 0.033 0.031

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2  
 OBS. FREQ. 103 110  
 OBS. PROP. 0.4836 0.5164  
 EXP. PROP. 0.4843 0.5157

ITEM 11: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)  
 B( 1) 11 -0.19 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.034 0.035 0.037 0.038 0.040 0.041 0.043 0.044  
 -1.4 - 0.0 0.045 0.046 0.047 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

0.2 - 1.6 0.048 0.047 0.047 0.046 0.045 0.044 0.043 0.041  
 1.8 - 3.0 0.040 0.039 0.037 0.035 0.034 0.032 0.031

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 102 111

OBS. PROP. 0.4789 0.5211

EXP. PROP. 0.4796 0.5204

ITEM 12: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 12 -0.55 (0.41)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.037 0.038 0.040 0.041 0.042 0.044 0.045 0.046

-1.4 - 0.0 0.047 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048

0.2 - 1.6 0.047 0.046 0.045 0.044 0.043 0.042 0.040 0.039

1.8 - 3.0 0.037 0.036 0.034 0.033 0.031 0.029 0.028

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 94 119

OBS. PROP. 0.4413 0.5587

EXP. PROP. 0.4420 0.5580

ITEM 13: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 13 -0.55 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.037 | 0.038 | 0.040 | 0.041 | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.046 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.047 | 0.047 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.047 | 0.046 | 0.045 | 0.044 | 0.043 | 0.042 | 0.040 | 0.039 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.037 | 0.036 | 0.034 | 0.033 | 0.031 | 0.029 | 0.028 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 94 119

OBS. PROP. 0.4413 0.5587

EXP. PROP. 0.4420 0.5580

ITEM 14: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B(1) 14 -1.11 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.041 | 0.042 | 0.043 | 0.045 | 0.046 | 0.046 | 0.047 | 0.048 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.048 | 0.047 | 0.046 | 0.046 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.044 | 0.043 | 0.042 | 0.041 | 0.039 | 0.038 | 0.036 | 0.035 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.033 | 0.031 | 0.030 | 0.028 | 0.026 | 0.025 | 0.023 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 82 131

OBS. PROP. 0.3850 0.6150

EXP. PROP. 0.3856 0.6144

ITEM 15: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 15 -0.15 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.033 0.035 0.037 0.038 0.040 0.041 0.042 0.044

-1.4 - 0.0 0.045 0.046 0.047 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048

0.2 - 1.6 0.048 0.048 0.047 0.046 0.045 0.044 0.043 0.042

1.8 - 3.0 0.040 0.039 0.037 0.036 0.034 0.033 0.031

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 103 110

OBS. PROP. 0.4836 0.5164

EXP. PROP. 0.4843 0.5157

ITEM 16: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 16 -1.20 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.041 0.043 0.044 0.045 0.046 0.047 0.047 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.048 0.048 0.048 0.047 0.047 0.046 0.045

0.2 - 1.6 0.044 0.043 0.041 0.040 0.039 0.037 0.035 0.034

1.8 - 3.0 0.032 0.030 0.029 0.027 0.026 0.024 0.023

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 80 133

OBS. PROP. 0.3756 0.6244

EXP. PROP. 0.3762 0.6238



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6



ITEM 17: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 17 -1.06 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.040 0.042 0.043 0.044 0.045 0.046 0.047 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.048 0.048 0.048 0.048 0.047 0.047 0.046

0.2 - 1.6 0.045 0.044 0.042 0.041 0.040 0.038 0.037 0.035

1.8 - 3.0 0.033 0.032 0.030 0.028 0.027 0.025 0.024

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2

OBS. FREQ. 83 130

OBS. PROP. 0.3897 0.6103

EXP. PROP. 0.3903 0.6097

ITEM 18: 2 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 19 0.44 (0.03)

B( 1) 18 -1.64 (0.43)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.044 0.045 0.046 0.047 0.048 0.048 0.048 0.048

-1.4 - 0.0 0.048 0.048 0.047 0.047 0.046 0.045 0.044 0.042

0.2 - 1.6 0.041 0.040 0.038 0.037 0.035 0.033 0.032 0.030

1.8 - 3.0 0.029 0.027 0.025 0.024 0.022 0.021 0.020

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2  
 OBS. FREQ. 71 142  
 OBS. PROP. 0.3333 0.6667  
 EXP. PROP. 0.3339 0.6661

ITEM 19: 4 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)  
 A 20 1.84 (0.28)  
 B( 1) 21 -1.15 (0.18)  
 B( 2) 22 0.14 (0.12)  
 B( 3) 23 2.05 (0.28)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.105 0.148 0.205 0.280 0.374 0.485 0.606 0.725  
 -1.4 - 0.0 0.826 0.894 0.927 0.934 0.931 0.933 0.939 0.939  
 0.2 - 1.6 0.919 0.875 0.816 0.761 0.728 0.728 0.760 0.809  
 1.8 - 3.0 0.854 0.871 0.843 0.770 0.665 0.545 0.429

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2 3 4  
 OBS. FREQ. 42 70 87 14  
 OBS. PROP. 0.1972 0.3286 0.4085 0.0657  
 EXP. PROP. 0.2014 0.3384 0.3901 0.0701

ITEM 20: 4 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)  
 A 24 1.84 (0.28)  
 B( 1) 25 -1.42 (0.26)  
 B( 2) 26 -0.01 (0.13)  
 B( 3) 27 2.74 (0.44)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.176 | 0.223 | 0.279 | 0.341 | 0.406 | 0.470 | 0.527 | 0.572 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.603 | 0.620 | 0.628 | 0.631 | 0.631 | 0.630 | 0.623 | 0.608 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.582 | 0.545 | 0.502 | 0.460 | 0.425 | 0.403 | 0.398 | 0.409 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.434 | 0.470 | 0.509 | 0.541 | 0.560 | 0.559 | 0.537 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

|              |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| CATEGORY(K): | 1      | 2      | 3      | 4      |
| OBS. FREQ.   | 36     | 67     | 102    | 8      |
| OBS. PROP.   | 0.1690 | 0.3146 | 0.4789 | 0.0376 |
| EXP. PROP.   | 0.1764 | 0.3203 | 0.4625 | 0.0408 |

ITEM 21: 4 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

|       |    |       |        |
|-------|----|-------|--------|
| A     | 28 | 1.84  | (0.28) |
| B( 1) | 29 | -2.20 | (0.27) |
| B( 2) | 30 | -0.71 | (0.16) |
| B( 3) | 31 | 0.80  | (0.13) |

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

|        |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -3.0 - | -1.6 | 0.523 | 0.648 | 0.765 | 0.856 | 0.908 | 0.920 | 0.906 | 0.889 |
| -1.4 - | 0.0  | 0.887 | 0.904 | 0.931 | 0.949 | 0.946 | 0.924 | 0.895 | 0.878 |
| 0.2 -  | 1.6  | 0.882 | 0.901 | 0.917 | 0.906 | 0.855 | 0.765 | 0.648 | 0.523 |
| 1.8 -  | 3.0  | 0.405 | 0.305 | 0.223 | 0.161 | 0.114 | 0.081 | 0.056 |       |

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

|              |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| CATEGORY(K): | 1      | 2      | 3      | 4      |
| OBS. FREQ.   | 14     | 47     | 91     | 61     |
| OBS. PROP.   | 0.0657 | 0.2207 | 0.4272 | 0.2864 |
| EXP. PROP.   | 0.0562 | 0.2440 | 0.4221 | 0.2776 |

ITEM 22: 4 GRADED CATEGORIES

P(#) ESTIMATE (S.E.)

A 32 1.84 (0.28)  
 B( 1) 33 -2.39 (0.39)  
 B( 2) 34 -1.08 (0.23)  
 B( 3) 35 1.45 (0.25)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 0.394 0.437 0.473 0.500 0.517 0.528 0.532 0.533  
 -1.4 - 0.0 0.530 0.521 0.508 0.488 0.465 0.441 0.420 0.406  
 0.2 - 1.6 0.401 0.406 0.419 0.437 0.454 0.466 0.468 0.458  
 1.8 - 3.0 0.434 0.399 0.356 0.309 0.262 0.217 0.177

OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN

CATEGORY(K): 1 2 3 4

OBS. FREQ. 17 34 122 40

OBS. PROP. 0.0798 0.1596 0.5728 0.1878

EXP. PROP. 0.0734 0.1772 0.5641 0.1853

ITEM 23: GRP1, N[MU: 0.00 SIGMA: 1.00]

P(#);(S.E.): 37; (0.00) 38; (0.00)

@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)

-3.0 - -1.6 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000  
 -1.4 - 0.0 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000  
 0.2 - 1.6 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000  
 1.8 - 3.0 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000

TOTAL TEST INFORMATION

@THETA: INFORMATION:

-3.0 - -1.6 2.893 3.175 3.464 3.740 3.988 4.203 4.388 4.548



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / rev: 23072562 04:47:44 / seq: 6

-1.4 - 0.0 4.683 4.784 4.840 4.849 4.819 4.767 4.709 4.652  
 0.2 - 1.6 4.591 4.518 4.426 4.314 4.190 4.066 3.952 3.851  
 1.8 - 3.0 3.754 3.642 3.501 3.323 3.116 2.890 2.660

@THETA: POSTERIOR STANDARD DEVIATION:

-3.0 - -1.6 0.588 0.561 0.537 0.517 0.501 0.488 0.477 0.469  
 -1.4 - 0.0 0.462 0.457 0.455 0.454 0.456 0.458 0.461 0.464  
 0.2 - 1.6 0.467 0.470 0.475 0.481 0.489 0.496 0.503 0.510  
 1.8 - 3.0 0.516 0.524 0.534 0.549 0.567 0.588 0.613

MARGINAL RELIABILITY: 0.7759

NEGATIVE TWICE THE LOGLIKELIHOOD= 4570.6

(CHI-SQUARE FOR SEVERAL TIMES MORE EXAMINEES THAN CELLS)

NORMAL PROGRAM TERMINATION

START DATE: 04-18-2019

START TIME: 21:32:52

END TIME: 21:32:52



531757419

CD IThesis 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS



531757419

CU ThesIs 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในภาพรวมของแบบสอบทั้ง 15 ฉบับ

#### Between-Subjects Factors

|                   |   | Value Label | N  |
|-------------------|---|-------------|----|
| สัดส่วน           | 1 | 60:40       | 62 |
|                   | 2 | 70:30       | 62 |
|                   | 3 | 80:20       | 62 |
| โมเดลการวิเคราะห์ | 1 | 1pl         | 93 |
|                   | 2 | 2pl         | 93 |

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F        | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | .038 <sup>a</sup>       | 5   | .008        | .506     | .771 |
| Intercept       | 102.444                 | 1   | 102.444     | 6746.052 | .000 |
| proportion      | .003                    | 2   | .002        | .102     | .903 |
| Model           | .030                    | 1   | .030        | 1.949    | .164 |
| proportion *    | .006                    | 2   | .003        | .190     | .827 |
| Model           |                         |     |             |          |      |
| Error           | 2.733                   | 180 | .015        |          |      |
| Total           | 105.216                 | 186 |             |          |      |
| Corrected Total | 2.772                   | 185 |             |          |      |

a. R Squared = .014 (Adjusted R Squared = -.014)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Scheffe

| (I) สัตส่วน | (J) สัตส่วน | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-------------|-------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|             |             |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| 60:40       | 70:30       | -.00130               | .022133    | .998 | -.05593                 | .05333      |
|             | 80:20       | .00793                | .022133    | .938 | -.04670                 | .06256      |
| 70:30       | 60:40       | .00130                | .022133    | .998 | -.05333                 | .05593      |
|             | 80:20       | .00923                | .022133    | .917 | -.04540                 | .06385      |
| 80:20       | 60:40       | -.00793               | .022133    | .938 | -.06256                 | .04670      |
|             | 70:30       | -.00923               | .022133    | .917 | -.06385                 | .04540      |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .015.

## ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Scheffe<sup>a,b</sup>

| สัตส่วน | N  | Subset |
|---------|----|--------|
|         |    | 1      |
| 80:20   | 62 | .73642 |
| 60:40   | 62 | .74435 |
| 70:30   | 62 | .74565 |
| Sig.    |    | .917   |



## ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์สาระการวัด

## Between-Subjects Factors

|                   |   | Value Label | N  |
|-------------------|---|-------------|----|
| สัดส่วน           | 1 | 60:40       | 62 |
|                   | 2 | 70:30       | 62 |
|                   | 3 | 80:20       | 62 |
| โมเดลการวิเคราะห์ | 1 | 1pl         | 93 |
|                   | 2 | 2pl         | 93 |

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F        | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | .861 <sup>a</sup>       | 5   | .172        | 13.846   | .000 |
| Intercept       | 73.057                  | 1   | 73.057      | 5873.563 | .000 |
| propotion       | .694                    | 2   | .347        | 27.899   | .000 |
| Model           | .062                    | 1   | .062        | 4.999    | .027 |
| propotion *     | .105                    | 2   | .052        | 4.216    | .016 |
| Error           | 2.239                   | 180 | .012        |          |      |
| Total           | 76.157                  | 186 |             |          |      |
| Corrected Total | 3.100                   | 185 |             |          |      |

a. R Squared = .278 (Adjusted R Squared = .258)



531757419

CD :Thesirs 5883830327 thesirs / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Scheffe

| (I) สัตส่วน | (J) สัตส่วน | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-------------|-------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|             |             |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| 60:40       | 70:30       | .00314                | .020031    | .988 | -.04630                 | .05258      |
|             | 80:20       | -.12798*              | .020031    | .000 | -.17742                 | -.07854     |
| 70:30       | 60:40       | -.00314               | .020031    | .988 | -.05258                 | .04630      |
|             | 80:20       | -.13112*              | .020031    | .000 | -.18056                 | -.08168     |
| 80:20       | 60:40       | .12798*               | .020031    | .000 | .07854                  | .17742      |
|             | 70:30       | .13112*               | .020031    | .000 | .08168                  | .18056      |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .012.

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Scheffe<sup>a,b</sup>

| สัตส่วน | N  | Subset |        |
|---------|----|--------|--------|
|         |    | 1      | 2      |
| 70:30   | 62 | .58197 |        |
| 60:40   | 62 | .58511 |        |
| 80:20   | 62 |        | .71309 |
| Sig.    |    | .988   | 1.000  |

## บรรณานุกรม

- Hambleton, R. K. (1996). Advances in Assessment Models, Methods, and Practices. In D. C. Berliner & C. R. C. P. (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 899-925). New York: Simon & Schuster Maemillan.
- Kinsey, T. L. (2003). *Comparison of IRT and Rasch Procedures in A Mixed- Item Format Test*. (Doctoral Dissertation), University of North Texas, Denton: Texas.
- Kolen, M. J., & Lee, W.-C. (2011). Psychometric Properties of Raw and Scale Scores on Mixed-Format Tests. *Educational Measurement*, 30(2), 15-24.
- Liu, O. L., Lee, H.-S., & Linn, M. C. (2001). An Investigation of Explanation Multiple-Choice Items in Science Assessment. *Journal of EDUCATIONAL ASSESSMENT*, 16, 164-184.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). *Educational Assessment of Students* (5<sup>th</sup> ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Saen-amnuaiophon, R. (2012). The Effect of Proportion of Mixed-Format Scoring: Mixed-Format Achievement Tests. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1522-1528.

### ภาษาไทย

- เกวลิน ชัยณรงค์. (2554). การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 11 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร. (2546). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- โชติกา ภาษีผล. (2555). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2547). เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา (2702303). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐไฉไล พริงมาตี. (2544). การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- พนิดา พานิชวัฒน์. (2556). การเปรียบเทียบสถิติบุทศตรงของการออกแบบการเปรียบเทียบสำหรับแบบสอบรูปแบบผสมระหว่างวิธีการที่ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา แสนอำนวยการ. (2555). ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบผสม: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบทั่วไป. *Journal of Education KhonKaen University*, 35(1), 58-66.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 4 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทร เทียนงาม. (2551). ผลของความไม่แน่นอนของข้อสอบที่มีต่อค่าความเที่ยง ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบค่าความสามารถของผู้สอบและค่าสารสนเทศของแบบสอบเมื่อมีเงื่อนไขการทดสอบที่แตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สุวิมล เสวกสุริยวงศ์. (2553). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2558). การวัดผลและการประเมินผลการศึกษาแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชลี ศรีภักดี. (2552). คุณภาพของการเปรียบเทียบคะแนนสำหรับแบบสอบรูปแบบผสม: การประยุกต์ใช้การปรับเทียบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีโค้งคุณลักษณะและการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.



531757419

CU IThesis 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6



531757419

CU IThesis 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6

## ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ-สกุล** นาย นรินทร บุญธรรมพาณิชย์  
**วัน เดือน ปี เกิด** 20 เมษายน 2531  
**วุฒิการศึกษา** สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จากจังหวัดอุทัยธานี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขา มัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอก คณิตศาสตร์ ปัจจุบันศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต(นอกเวลาราชการ) ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา การศึกษา สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**ที่อยู่ปัจจุบัน** บ้านเลขที่ 41/397 ออัสคอนโต ซอย 80 ถนนเจริญกรุง แขวงบางค้อแหลม เขตบางค้อแหลม กรุงเทพมหานคร 10120 E-mail : spoipoy@hotmail.com



531757419

CD :Thesis 5883830327 thesis / recv: 23072562 04:47:44 / seq: 6