

373.1271
ว 987๑
9.3

คะแนนจุดตัด และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ
ของแบบทดสอบอิงโต แมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบ
และ จำนวนตัวเลือกต่างกัน

ปริญาณิพนธ์

ของ

ไพวรรณ บศิงบงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวัดผลทางการศึกษา

พฤษภาคม 2540

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

48827

20 ส.ค. 2540

คะแนนจุดตัด และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ
ของแบบทดสอบอิงโคเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบ
และ จำนวนตัวเลือกต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ไพวรรณ ยศยิ่งยงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชา เอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2540

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคะแนนจุดตัด และ เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 จำนวน 7,160 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งระดับชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งมี 8 ฉบับ คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ ฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก การประมาณค่าความยาก ของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก ค่าการเดา และค่าความสามารถของผู้สอบใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04 ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบรูปแบบลอจิสต์ แบบ 3 พารามิเตอร์

ผลการวิจัยสรุปดังนี้

1. แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน และมี 4 หรือ 5 ตัวเลือกจะมีคะแนนจุดตัดเท่ากัน โดยแบบทดสอบที่มี 20 และ 30 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเป็นร้อยละ 65 และ 57 ตามลำดับ ถ้าลดตัวเลือกเป็น 3 ตัวเลือก คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจะแปรผันไป โดยฉบับที่มี 20 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเป็นร้อยละ 50 และฉบับที่มี 30 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเป็นร้อยละ 60
2. แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน คือ 4 หรือ 5 ตัวเลือก ถ้าเพิ่มจำนวนข้อสอบจาก 20 เป็น 30 ข้อ จะมีคะแนนจุดตัดลดลงจากร้อยละ 65 เป็น 57 สำหรับแบบทดสอบประเภท 3 ตัวเลือก จะมีคะแนนจุดตัดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50 เป็น 60
3. แบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากันจะมีคะแนนจุดตัดเท่ากัน กล่าวคือฉบับที่มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก และ 37 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่าร้อยละ 57 แต่ถ้าเพิ่มจำนวนข้อสอบเป็น 49 ข้อ 3 ตัวเลือก โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเท่าเดิมคะแนนจุดตัดจะลดลงเป็นร้อยละ 24
4. แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากันเมื่อนำค่าสารสนเทศของแบบทดสอบฉบับที่มีตัวเลือกมากกว่าเทียบกับฉบับที่มีตัวเลือกน้อยกว่า จะได้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับ

ที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก และฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก นอกนั้นมีความประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1

5. แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน เมื่อนำค่าสารสนเทศของแบบทดสอบฉบับที่มีข้อสอบมากกว่าเทียบกับฉบับที่มีข้อสอบน้อยกว่า จะได้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง คือ แบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก นอกนั้นมีความประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1

6. แบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อนำค่าสารสนเทศของแบบทดสอบฉบับที่มีข้อสอบมากกว่าแต่จำนวนตัวเลือกน้อยกว่า เทียบกับฉบับที่มีข้อสอบน้อยกว่าแต่มีจำนวนตัวเลือกมากกว่า จะได้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง คือ แบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก นอกนั้นมีความประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1

CUT-OFF Score and Relative Efficiency of Ability
Estimation of Domain Referenced Test with
Different Number of Items and Options

AN ABSTRACT

BY

PRIWAN YOSYINGYONG

Presented in partail fulfillment of the requirements for
the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 1997

The purpose of this study was to study cut-off score and relative efficiency of ability estimation of domain reference test with different number of items and options. The sample used a group of students in mathayom suksa 1 in the second semester of the academic year 1995 in Bangkok.

The sample size was 7,160 selected from the mathayom suksa 1 student population by the stratified random sampling which school was strata and classes were sampling unit.

The research instruments used were mathematics test constructed by the researcher. There were 8 tests. In the first test contained 20 items each item gave 5 choices; in the second test contained 20 items each item gave 4 choices ; in the third test contained 20 items each item gave 3 choices ; in the fourth test contained 30 items each item gave 5 choices ; in the fifth test contained 30 items each item gave 4 choices ; in the sixth test contained 30 items each item gave 3 choices ; in the seventh test contained 38 items each item gave 4 choices ; in the eighth test contained 50 items each item gave 3 choices .

The results of the study showed that

1. Domain referenced test with equal number of items and 4 or 5 choices had the same cut-off score which the test 20 items was 65 percent and 30 items was 57 percent. If there were 3 choices the cut-off was varried. By the cut-off score of the test 20 items was 50 percent and the test 30 items was 60 percent.

2. Domain referenced test with equal number of options (4-5 choices) increased items from 20 to 30 items the cut-off score

was reduced from 65 to 57 percent. If the cut-off score of the test which had 3 choices was increased from 50 to 60 percent.

3. Domain referenced test with equal size having the equal cut-off scores , and the cut-off score of the had 30 items 5 choices and 37 items 4 choices was 57 percent .If size of the test was increased 49 items 3 choices and was the same time, the cut-off score was decreased 24 percent.

4. The relative efficiency of ability estimation between the test which equaled items but different choices was more than 1 at the moderate ability level , such as the second test 20 items 4 choices and the third test 20 items 3 choices , the fourth test 30 items 5 choices and the sixth test 30 items 3 choices and the fifth test 30 items 4 choices and the sixth test 30 items 3 choiced . Except the relative efficiency of ability estimation between the other tests was less than 1.

5. The relative efficiency of ability estimation among the tests which equaled options but different items was more than 1 at the moderate ability level , such as the fourth test 30 items 5 choices and the first test 20 items 5 choices . Except the relative efficiency of ability estimation between the other tests was less than 1.

6. The relative efficiency of ability estimation between the tests which equaled size , by the test had more items but less than options was more than 1 at the moderate ability level , such as the seventh test 37 items 4 choices and the fourth test 30 items 5 choices . Except the relative efficiency of ability estimation between the other tests was less than 1.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก การวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รศ.อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาธิ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รศ.อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาธิ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความรู้ความกรุณาอย่างดียิ่งจาก รศ. อังคณา สายยศ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ชูศักดิ์ ชัมภลสิทธิ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในส่วนของ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. ชูศรี วงศ์รัตนะ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณรุ่งฤดี หริพันธ์ิธิ และคุณชนิษฐา แก้วสุข ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะครูโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย พระคุณของ พ่อ แม่ ครู อาจารย์ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ไพวรรณ บศยิ่งยงค์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	ขอบ เขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	คำนิยามศัพท์ เฉพาะ.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
	เอกสารที่ เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.....	15
	แนวคิดของการประยุกต์รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์	27
	ความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด.....	46
	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เชิงแบบทดสอบ.....	46
	งานวิจัยที่ เกี่ยวข้องภายในประ เทศ.....	50
	งานวิจัยที่ เกี่ยวข้องต่างประ เทศ.....	56
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	60
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	61
	ประชากร.....	61
	กลุ่มตัวอย่าง.....	61
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
	วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ.....	63
	วิธีดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล.....	90
	สถิติที่ใช้ในการวิ เคราะห์ข้อมูล.....	90

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	129
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	129
กลุ่มตัวอย่าง.....	129
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	129
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	130
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	131
อภิปรายผล.....	135
ข้อเสนอแนะ.....	142
บรรณานุกรม.....	144
ภาคผนวก.....	150
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	279

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยวิธีการของมิลล์แมน..	34
2 คะแนนจุดตัด (C_x) และค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาด.....	38
3 การกำหนดความยาวของแบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยวิธีการของ เบ เชียนโม เดล	39
4 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นของการแยกคนผิดพลาด.....	42
5 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	62
6 วิเคราะห์รายละเอียดของโต เมนและพฤติกรรมย่อย.....	66
7 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกัน แต่มีจำนวน ข้อสอบ เท่ากัน.....	97
8 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกที่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากัน แต่มีจำนวน ข้อสอบต่างกัน.....	99
9 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกที่มีขนาด เท่ากัน.....	101
10 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่าง แบบทดสอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน.....	102
11 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่าง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากัน.....	115
12 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่าง แบบทดสอบที่มีขนาด เท่ากัน.....	123
13 การวิเคราะห์ความสอดคล้องและไม่สอดคล้องระหว่างโต เมน และพฤติกรรม ย่อย	153
14 ค่าความยาก (x) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความยากมาตรฐาน () ของ เครื่องมือ	157

15	ผลการวิเคราะห์ความเป็นมิติเดียวของ เครื่องมือชุดที่ 1.....	167
16	ผลการวิเคราะห์ความเป็นมิติเดียวของ เครื่องมือชุดที่ 2.....	169
17	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ที่ผ่านการวิเคราะห์แบบ CTT) โดย IRT...	171
18	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1.....	228
19	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 2.....	229
20	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 3.....	230
21	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 4.....	231
22	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 5.....	232
23	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 6.....	233
24	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 7.....	234
25	ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 8.....	236
26	ค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ.....	238
27	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวน ตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน.....	240
28	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวน ข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน.....	246
29	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีขนาด เท่ากัน	252
30	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ อิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน	259
31	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ อิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน	265
32	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ อิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน	272

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของแนวคิดของแบบรูปตัว เอสปกติ	18
2 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลوجิสต์ แบบ 1 พารามิเตอร์.....	22
3 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลوجิสต์ แบบ 2 พารามิเตอร์.....	23
4 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลوجิสต์ แบบ 3 พารามิเตอร์.....	24
5 รูปแบบลوجิสต์ แบบ 1,2 และ 3 พารามิเตอร์.....	25
6 โค้งลักษณะข้อสอบ 5 ข้อ และโค้งลักษณะแบบทดสอบ.....	29
7 การกระจายความสามารถของผู้สอบในระดับต่างๆ ตามแนว IRT.....	41
8 โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวัดระดับความ สามารถต่ำ.....	48
9 โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวัดระดับความ สามารถสูงและต่ำ.....	48
10 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ.....	49
11 ลำดับขั้นการสร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
12 ค่าไอ เกนขององค์ประกอบของแบบทดสอบชุดที่ 1	86
13 ค่าไอ เกนขององค์ประกอบของแบบทดสอบชุดที่ 2	87
14 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 เทียบกับ ฉบับที่ 2.....	108
15 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 เทียบกับ ฉบับที่ 3.....	109
16 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 เทียบกับ ฉบับที่ 3.....	110

17	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 เทียบกับ ฉบับที่ 5.....	111
18	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 เทียบกับ ฉบับที่ 6.....	112
19	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 5 เทียบกับ ฉบับที่ 6.....	113
20	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 เทียบกับ ฉบับที่ 4.....	119
21	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 เทียบกับ ฉบับที่ 5.....	120
22	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 เทียบกับ ฉบับที่ 6.....	121
23	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 เทียบกับ ฉบับที่ 7.....	126
24	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 เทียบกับ ฉบับที่ 8.....	127
25	โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 เทียบกับ ฉบับที่ 8.....	128

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความสำเร็จในการจัดการศึกษา ได้แก่ความสำเร็จตามจุดประสงค์และ เป้าหมายของหลักสูตร ผู้ที่จะประสบความสำเร็จหรือได้รับผลประโยชน์จากการจัดการศึกษา คือ ผู้เรียน ดังนั้น การติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาจึงเป็นการติดตามและประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนตามจุดประสงค์และ เป้าหมายของหลักสูตร (วัลลภ กันทรพย. 2529:48) การประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนที่ทำกันขณะนี้ คือ การวัดความมากน้อยของการรอบรู้ (Mastery) ในสิ่งที่ให้คำจำกัดความไว้ชัดเจน ซึ่งการรอบรู้เป็นคุณลักษณะของคนที่เกิดขึ้นโดยตรงไม่ได้ต้องอาศัยพฤติกรรมอื่นมาช่วย เช่น ความสามารถที่จะกระทำงานซึ่งมีความยากง่ายแตกต่างกัน คุณลักษณะดังกล่าวจะซ่อนเร้นอยู่ภายใน ซึ่งเรียกว่าคุณลักษณะซ่อนเร้น หรือ คุณลักษณะแฝง (Latent attribute) (อุทุมพร จามรมาน. 2529:61)

การเรียนการสอนทุกระดับชั้น (ก่อนประถม, ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา) ทุกประเภท (การศึกษาในโรงเรียน นอกโรงเรียน และ ตามอัธยาศัย) และทุกสาขาวิชาต่างเกี่ยวข้องกับการทดสอบทั้งสิ้น การทดสอบเพื่อพัฒนาผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องแสดงให้เห็นความก้าวหน้าในการศึกษา แต่ละเนื้อหาสาระ หรือทักษะที่มีการระบุอย่างชัดเจน การทดสอบอิงโดเมน (Domain Referenced Testing) และการทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Testing) จึงเป็นระบบการทดสอบเพื่อตรวจสอบความต้องการดังกล่าว (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2529:70) ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบอิงโดเมนหรืออิงเกณฑ์ ก็ตาม ต่างมุ่งเน้นการใช้แบบทดสอบเพื่อรับรองผลการศึกษาที่ผ่านมาว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจหรือไม่ ถ้าอยู่ในระดับที่น่าพอใจก็ให้ผ่านไปเรียนต่อไปได้ แต่ถ้ายังไม่เป็นที่น่าพอใจก็ต้องจัดการสอนซ่อมเสริมให้ด้วยวิธีที่เหมาะสมดังนั้น การแปลผลคะแนนในเชิงอิงโดเมนหรืออิงมวลความรู้นั้นเป็นการแปลความหมาย โดยใช้คะแนนที่สอบได้เป็นตัวประมาณค่าของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงมีประเด็น ที่น่าคิดว่าในขอบเขตของเนื้อหาหนึ่ง ๆ ที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนหนึ่งๆนั้นปกติแล้วจะไม่สามารถ

นำข้อสอบทุก ๆ ข้อในประชากรข้อสอบไปใช้ในการสอบได้ แต่จะมีการสุ่ม [อาจจะเป็นการสุ่มอย่างง่ายหรือสุ่มแบบแบ่งระดับชั้น (Stratified Random)] ข้อสอบมาจำนวนหนึ่งเพื่อใช้ในการสอบ คำถามจึงมีอยู่ว่าข้อสอบในขอบเขตดังกล่าวเป็นจำนวนกี่ข้อที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรข้อสอบทั้งหมด (พิศิษฐ ตัณฑวิช.2533:15) และค่าทางสถิติที่เราคำนึงถึงมากเมื่อรวมข้อสอบเป็นแบบทดสอบแล้วคือค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งบรรดานักวัดผลต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่าจำนวนข้อสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพราะแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากๆ สามารถวัดพฤติกรรมในขอบเขตเนื้อหาที่นิยามไว้ชัดเจนได้มากและเพียงพอ (Gronlund.1976:177) คะแนนจากการสอบวัดจะใกล้เคียงกับความสามารถ เพราะ เป็นการเพิ่มจำนวนลักษณะที่ต้องการวัดได้มากขึ้น (Karmel.1976:177) แม้แต่การเพิ่มจำนวนข้อสอบโดยรวมแบบทดสอบที่ยาวนานกันหลายๆ ฉบับจะสามารถขจัดความคลาดเคลื่อนต่างๆจนได้แต่คะแนนจริง (Magnusson.1976:68-74) อย่างไรก็ตามการเพิ่มจำนวนข้อสอบต้องควบคุมองค์ประกอบด้านอื่นๆให้คงที่ เช่น คุณภาพของข้อสอบที่เพิ่มเข้าไปจำนวนข้อสอบต้องไม่มากเกินไปจนผู้สอบเกิดความเหนื่อยล้า เป็นต้น (Lyman.1963:34-36)

แนวคิดเกี่ยวกับการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโดเมน หรืออิง เกณฑ์ที่เหมาะสมเริ่มปรากฏในงานเขียนของมิลล์แมน (Millman.1973) ซึ่งใช้วิธีการแจกแจงทวินาม (Binomial Distribution) เป็นหลักในการกำหนดจำนวนข้อสอบแต่มีจุดอ่อนตรงที่ต้องทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบก่อนจึงจะคำนวณจำนวนข้อสอบที่ต้องการได้ ซึ่งช่วงเวลานั้นไม่มีทางทราบความสามารถที่แท้จริงได้ต่อมาอวิกและเลวิส (Novick and Lewis. 1974) ได้เสนอแนวคิดของการใช้วิธีการเบย์เซียนโมเดล (Bayesian Model) กำหนดจำนวนข้อสอบ โดยนำข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนที่มีก่อนการสอบมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น (Millman in Popham.1974:355) ต่อมามีการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory; Lord.1980) มาใช้กำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวมีความ เชื่อพื้นฐานว่าพฤติกรรม การตอบสนองข้อสอบของบุคคลสามารถอธิบายได้จากความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในตัวผู้สอบ (Latent Trait) ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้กับความสามารถในการตอบสนองข้อสอบ (Performance) โดยอธิบาย

ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (ได้แก่ค่าความยากและอำนาจจำแนก) กับความสามารถของบุคคลเป็นตัวกำหนดความน่าจะเป็นที่บุคคลจะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูก (Hambleton.1979;Lord.1980;Wright and Stone.1979)

นักวัดผลการศึกษาที่นำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ แฮมเบิลตัน มิลล์ และ ไชมอน (Hambleton, Mills and Simon.1983) ได้ศึกษาข้อมูลที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นหรือมีความยากใกล้เคียงกัน เมื่อจำนวนข้อสอบเท่ากัน หรือมีค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานแบบสุ่มข้อสอบ ต่อมา แฮมเบิลตัน และ กรูเตอร์ (Hambleton and De Gruijter.1983:355-366) ได้ศึกษาวิธีเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่เหมาะสมจากโดเมน โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเข้าใกล้ระดับความสามารถของผู้สอบกับวิธีเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกแต่ละข้อใกล้เคียงกัน จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการจำแนกคนผิดพลาดต่ำกว่าการเลือกข้อสอบโดยวิธีสุ่ม ต่อมา ฮาลาดินาและรอยด์ (Haladyna and Roid.1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของบุคคลจากการใช้แบบทดสอบต่างกัน 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นแบบทดสอบที่สุ่มข้อสอบขึ้นมาจากประชากรข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมด พบว่าแบบทดสอบที่มีค่าความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้ตอบ จะมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของบุคคล (ดัชนี AAD/SD) ต่ำสุดแบบทดสอบที่สุ่มข้อสอบขึ้นมาจะมีค่าดัชนีดังกล่าวเป็นลำดับสอง และแบบทดสอบที่มีค่าความยากกระจายมากจะยังมีค่าดัชนีดังกล่าวสูงมากยิ่งขึ้น

ในประเทศไทย มาลี จิตติวุฒิจการ (2533) นำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาศึกษาเกี่ยวกับผลของวิธีการหาคะแนนจุดตัด คะแนนโดเมน และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบที่มีต่อความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้และความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ พบว่าคะแนนจุดตัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจะประมาณ 60% ของจำนวนข้อสอบ ความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ ณ คะแนนจุดตัดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ อยู่ระหว่าง .93-.95 ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบโดยวิธีอื่นนั้น พิศิษฐ ด้วงพิช (2529) ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

(Sequential Analysis Technique) มาตรวจสอบหาช่วงจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และต่อมาปี พ.ศ.2532 ได้ขยายความคิดโดยศึกษาลักษณะโดเมนที่แตกต่างกันพบว่าแบบทดสอบอิงเกณฑ์ด้วยจำนวนข้อสอบเพียง 20 ข้อ (จาก 84 ข้อ) มีความเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่มีความเพียงพอในการที่จะใช้สอบเพื่อจัดประเภทบุคคลตามระดับการรอบรู้

อีกคำถามหนึ่งที่น่าสนใจ คือจำนวนตัวเลือกของข้อสอบมีอิทธิพลต่อคุณภาพของข้อสอบอย่างไร นักวิจัยที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมโดยการกำจัดตัวเลือกที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออกเพื่อลดจำนวนตัวเลือกของข้อสอบนั้นจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่ (Zimmerman and Humphreys.1953:460-461) การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสม ส่วนใหญ่อาศัยแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ซึ่งมีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของข้อสอบไม่แน่นอนเมื่อกลุ่มตัวอย่างหรือสถานการณ์เปลี่ยนแปลง มีเพียงงานวิจัยของ ซาติซาบ กูกิตติโมศรั (2533) ที่เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ปรากฏว่าข้อสอบที่มีคำถามเดียวกัน แต่จำนวนตัวเลือกเป็น 3, 4 และ 5 ตัวเลือก จะให้ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าการเดา (c) ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากขึ้นจะมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) สูงขึ้นด้วย

จะเห็นได้ว่า การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหรือวิธีอื่นๆที่นอกเหนือจากอาศัยแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นมีน้อย ทั้ง ๆ ที่จำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกของข้อสอบ เป็นสิ่งสำคัญ เพราะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบซึ่งในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแทนค่าความเชื่อมั่นในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม อีกทั้งเป็นการลดภาระให้กับครูผู้สอนที่จะต้องหมดเวลาไปกับการสอบ แทนที่จะใช้เวลาดังกล่าวให้หมดไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์ เกี่ยวข้องกับกระบวนการและเหตุผล มีโครงสร้าง วิธีการ ชัดเจน มีแบบแผนฝึกให้คิดอย่างเป็นระเบียบและพยายามคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขารวมทั้งความเจริญด้านต่างๆ เช่น ความก้าวหน้า เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สุรศักดิ์

อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกฤต.2522:6-7) ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรทุกระดับ ประกอบกับเป็นวิชาที่มีเนื้อหาทางด้านทักษะและสามารถแจกแจงเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้ครบทุกลักษณะ คือ มีส่วนประกอบของพฤติกรรมที่จำกัดได้ (Limited Number of Abilities) จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมกับการวัดผลแบบอิงเกณฑ์

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมของแบบทดสอบอิงโดเมน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาคะแนนจุดตัดและค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด คณะแนนจุดตัดตามวิธีของวิลคอกซ์ (Hambleton and De Gruijter.1983:355-367; citing Wilcox.1976,1980) ตลอดจนหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบตามวิธีการของเบิร์นบอม และลอร์ด (Hulin,Drasgow and Parsons.1983:55;citing Birnbaum.1968 and Lord.1980) พร้อมกับหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ โดยสูตรของ ลอร์ด และ นอวิกส์ (Lord and Novick.1968:472)

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
2. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบซึ่งมีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน
3. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน
4. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
5. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบซึ่งมีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน
6. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงคะแนนจุดตัดซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำสุดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบเลือกตอบ เพื่อนำมาตัดสินผู้สอบว่าเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ได้อย่างเหมาะสม โดยผลการตัดสินนั้นจะมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ตลอดจนทราบถึงประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน หรือมีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากัน หรือแบบทดสอบที่มีขนาด เท่ากัน ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการ เลือกรูปแบบของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบให้มีความ เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ ทั้งยังช่วยตัดสินใจ เกี่ยวกับการ เลือกใช้แบบทดสอบที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือใช้ในการสอนซ่อม เสริมนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปพัฒนาแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบสำหรับรายวิชาอื่นๆต่อไป

ขอบ เขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษากลุ่มที่ 3 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 174 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 7,160 คน (ฝ่ายสถิติ กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา:2538)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษากลุ่มที่ 3 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 160 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 7,020 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งระดับชั้น (Stratified Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

3.1.1 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโต เมน แบบ เลือกตอบจำแนก ดังนี้

3.1.1.1 20 ข้อ

3.1.1.2 30 ข้อ

3.1.2 จำนวนตัวเลือกของข้อสอบในแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบ

จำแนก ดังนี้

3.1.2.1 3 ตัวเลือก

3.1.2.2 4 ตัวเลือก

3.1.2.3 5 ตัวเลือก

3.1.3 ขนาดของแบบทดสอบ จำแนก ดังนี้

3.1.3.1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

3.1.3.2 จำนวนข้อสอบ 38 ข้อ ที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก

3.1.3.3 จำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ที่มีจำนวน 3 ตัวเลือก

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

3.2.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบ

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ สร้างโดยใช้การเขียนข้อสอบอิงโต เมนแบบจุดประสงค์ขยายความ ของ Jame Popham (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2539:179)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบอิงโดเมน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นในขอบเขตที่ชัดเจนโดยคำนึงถึงความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาและเป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบทั้งหมดที่วัดตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนด โดยการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบทดสอบโดยการเขียนข้อสอบอิงโดเมนแบบจุดประสงค์ขยายความของ Jame Popham

2. แบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน หมายถึง แบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน แต่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จำแนกเป็น

2.1 ประเภทจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ

2.1.1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

2.1.2 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก

2.1.3 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มีจำนวน 3 ตัวเลือก

2.2 ประเภทจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

2.2.1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

2.2.2 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก

2.2.3 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มีจำนวน 3 ตัวเลือก

3. แบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน หมายถึง แบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน แต่มีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จำแนกเป็น

3.1 ประเภทจำนวนตัวเลือก 3 ตัว

3.1.1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก

3.1.2 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก

3.2 ประเภทจำนวนตัวเลือก 4 ตัว

3.2.1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก

3.2.2 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก

3.3 ประเภทจำนวนตัวเลือก 5 ตัว

3.3.1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก

3.3.2 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก

4. แบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน หมายถึง แบบทดสอบอิงโดเมนที่มีผลรวมของตัวเลือกในแบบทดสอบแต่ละฉบับ เท่ากันซึ่งหาได้จากผลคูณระหว่างจำนวนข้อสอบกับจำนวนตัวเลือก ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ขนาดประมาณ 147-152 ซึ่งจำแนกแบบทดสอบได้ดังนี้

4.1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก

4.2 จำนวนข้อสอบ 38 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก

4.3 จำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก

5. คะแนนโดเมน (T) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประมาณสัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่ตอบถูกต้องจำนวนข้อสอบทั้งหมด ส่วนคะแนนโดเมนในเชิงทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ คำนวณจากผลรวมของโอกาสตอบข้อสอบถูกรายข้อในแบบทดสอบ ในแต่ละความสามารถ

6. คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนที่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำสุดที่จะตัดสินนักเรียนว่าเป็นผู้รอบรู้ ไม่รอบรู้จากการสอบแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบ ในการวิจัยครั้งนี้หาคะแนนจุดตัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบตามวิธีของ วิลคอกซ์ (Hambleton and De Gruijter.1983:361;citing Wilcox. 1976,1980)

7. ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ หมายถึง ฟังก์ชันที่แสดงค่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบข้อหนึ่งๆได้ถูก ใช้สัญลักษณ์ $P_i(\theta)$ ซึ่งเขียนแทนด้วยฟังก์ชันโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์

8. โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve : ICC) หมายถึง เส้นกราฟที่เกิดจากความสัมพันธ์ของค่าความสามารถที่แท้จริง กับค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบรายข้อได้ถูกต้อง

9. ค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) หมายถึง ค่าประมาณระดับความสามารถ ทักษะ หรือศักยภาพของผู้สอบแต่ละคน ซึ่งวัดในหน่วย θ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าเบี่ยง

เบนมาตรฐานเท่ากับ 1 สำหรับค่าความสามารถมีค่าเป็นไปได้ตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าความสามารถในช่วง -4.00 ถึง 4.00 โดยแบ่งระดับความสามารถเป็น 5 ระดับ ดังนี้

9.1 ระดับต่ำมาก $\theta < -3.00$

9.2 ระดับต่ำ $-3.00 \leq \theta < -1.00$

9.3 ระดับปานกลาง $-1.00 \leq \theta < 1.00$

9.4 ระดับสูง $1.00 \leq \theta < 3.00$

9.5 ระดับสูงมาก $\theta \geq 3.00$

10. ค่าความยากของข้อสอบ (b-Parameter or Difficulty Power) หมายถึง ค่าความสามารถตรงจุดเปลี่ยนโค้งของโค้งลักษณะข้อสอบแต่ละข้อ ข้อคำถามที่ยาก ค่า b_i มีค่าสูงและโค้งจะมีตำแหน่งค่อนข้างขวาของแกน θ ส่วนข้อที่ง่ายค่า b_i มีค่าต่ำและโค้งจะเลื่อนไปทางซ้ายของแกน θ จุดเปลี่ยนโค้งของโค้งลักษณะข้อสอบอยู่ที่ $\theta = b$ เมื่อไม่มีการเดา ($c_i=0$) ค่า b_i จะตรงกับระดับความสามารถของบุคคลที่ตอบข้อนั้นถูกต้องด้วยความน่าจะเป็น .5 แต่ถ้ามีการเดา ($c_i>0$) ค่า b_i จะตรงกับระดับความสามารถของบุคคลที่ตอบข้อนั้นถูกต้องด้วยความน่าจะเป็นที่มีค่าอยู่ระหว่าง c_i และ 1.0 (ผจงจิต อินทสุวรรณ.2534:9) ในทางทฤษฎี b_i มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่การศึกษานี้จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วง -3.00 ถึง 3.00 (Warm.1978:52) ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป BILOG Version 3.04

11. ค่าอำนาจจำแนก (a-Parameter or Discrimination Power) หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่จุดเปลี่ยนโค้ง พารามิเตอร์ตัวนี้เป็นตัวบอกว่า ICC แปรไปตามระดับของ θ มากน้อยเพียงใด ถ้า a_i มีค่าสูงแสดงว่า ICC เปลี่ยนแปลงเร็ว เมื่อค่า θ เปลี่ยนไปและโค้งมีลักษณะชัน ในทางตรงข้ามถ้า a_i มีค่าต่ำแสดงว่า ICC เปลี่ยนแปลงช้าเมื่อค่า θ เปลี่ยนไปและโค้งมีลักษณะลาด (ผจงจิต อินทสุวรรณ.2534:9) ในทางทฤษฎี a_i มีค่าอยู่ในช่วง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่การศึกษานี้จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 2.5 (Ree.1979:372) ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามทฤษฎี

การตอบสนองข้อสอบที่ใช้รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม BILOG Version 3.04

12. ค่าการเดา (c-Parameter หรือ Pseudo-Guessing Parameter) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งซึ่งมีความสามารถต่ำมาก จะตอบข้อสอบนั้นๆ ได้ถูกต้องนั้นคือ ICC เข้าสู่ค่าความน่าจะเป็นต่ำสุด c_i เมื่อ θ ลดลง ในทางทฤษฎีค่า c จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 ถึง 1.0 แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า $c_i < 0.3$ (Urry, 1977) ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป BILOG Version 3.04

13. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function) หมายถึง ค่าความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริงจากผลการตอบข้อสอบข้อนั้นๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะข้อสอบต่อค่าความแปรปรวนของข้อสอบข้อนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $I(\theta, U_i)$ การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าโดยใช้สูตรของ เบรินบอม และลอว์ด (Hulin Drasgow and Parsons, 1983:55; citing Birnbaum, 1968 and Lord, 1980)

14. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) หมายถึง ค่าความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริงด้วยผลการตอบแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับผลรวมของอัตราส่วนของกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะข้อสอบต่อค่าความแปรปรวนของข้อสอบข้อนั้นๆ ณ ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบทุกๆข้อในแบบทดสอบ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ TIF จากการวิจัยครั้งนี้ใช้สูตรของ เบรินบอม และลอว์ด (Hulin Drasgow and Parsons, 1983:64; citing Birnbaum, 1968 and Lord, 1980)

15. ผู้รอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัดที่กำหนดจากแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ

16. ผู้ไม่รอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนจุดตัดที่กำหนดจากแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ

17. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 5 คน และนักวัดผลทางการศึกษา จำนวน 2 คน

18. ค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่จะจำแนกผู้สอบว่าเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ ณ คะแนนจุดตัด มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้โดยค่าดังกล่าวจะนำมาพิจารณาแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นว่าแบบทดสอบลักษณะใดจะจำแนกระดับความรอบรู้ของผู้สอบได้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยใช้รูปแบบการแจกแจงทวินาม (Binomial Model) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ P ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ยอมให้จำแนกผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.20 ตามเกณฑ์ของแฮมเบิลตันและกรูจเตอร์ (Hambleton and De Gruijter.1983: 359)

19. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency:RE) ของการประมาณค่าความสามารถ หมายถึง ดัชนีบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณได้จากการหาอัตราส่วนระหว่าง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่นำมาเปรียบเทียบกับ ณ ระดับความสามารถเดียวกัน โดยใช้สูตรของลอร์ดและโนวิก (Lord and Novick.1968:472) ดังนี้

$$RE(\theta, y, x) = \frac{I(\theta, y)}{I(\theta, x)}$$

เมื่อ $RE(\theta, y, x)$ คือ ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบรูปแบบ y เทียบกับแบบทดสอบรูปแบบ x

$I(\theta, y)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบรูปแบบ y ณ ระดับความสามารถ θ

$I(\theta, x)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบรูปแบบ x ณ ระดับความสามารถ θ

สำหรับค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ที่คำนวณได้ นำมาแปลผล ดังนี้ (Warm.1978:76)

เมื่อ $RE(\theta, y, x) > 1$ แสดงว่า แบบทดสอบรูปแบบ y มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบทดสอบรูปแบบ

x ณ ระดับความสามารถ θ

$RE(\theta, y, x) < 1$ แสดงว่า แบบทดสอบรูปแบบ y มีประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบทดสอบรูปแบบ

x ณ ระดับความสามารถ θ

$RE(\theta, y, x) = 1$ แสดงว่า แบบทดสอบรูปแบบ y มีประสิทธิภาพพอกับแบบทดสอบรูปแบบ

x ณ ระดับความสามารถ θ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
 - 1.1 ความเป็นมาและแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
 - 1.2 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการ
 - 1.3 แบบจำลองของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ตามรูปแบบลอจิสต์ (Logistic Model)
2. แนวคิดของการประยุกต์รูปแบบลอจิสต์แบบสามพารามิเตอร์ในการพัฒนาแบบทดสอบอิงโดเมน
 - 2.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
 - 2.2 การประมาณค่าคะแนนโดเมนและความสัมพันธ์กับค่าความสามารถ
 - 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริง (True Score) และคะแนนความสามารถ (Ability Score)
 - 2.4 การกำหนดคะแนนจุดตัดให้สอดคล้องกับคะแนนโดเมน
 - 2.5 การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโดเมน
3. ความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด
4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ในการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory:IRT)

1.1 ความเป็นมาและแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

แม้ว่าทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory:CTT) เป็นทฤษฎีที่นิยมใช้กันทั่วไป แต่ก็ให้สารสนเทศ (Information) ที่จำเป็นแก่การวัดและการประเมินผลยังไม่เพียงพอและไม่ถูกต้องมากนัก เพราะค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณจากทฤษฎีนี้ยังไม่ถูกต้อง ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1.1 การวิเคราะห์ข้อสอบแก้ปัญหาเรื่องการเดาไม่ได้

การวิเคราะห์ข้อสอบโดยวิธีทั่วๆไปหาระดับความยากโดยอาศัยอัตราส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นๆหรือตัวเลือกนั้นๆได้ เป็นร้อยละ เท่าไร หรือ เป็นสัดส่วนเท่าไร กล่าวคือ $P = (N_U + N_1) / 2N$ แต่เราไม่ทราบว่าการที่ผู้สอบเดาได้ถูกหรือผิดมีผลต่อระดับความยากมากน้อยเพียงใด

1.1.2 ธรรมชาติและขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อความถูกต้องของค่าสถิติ

กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการพิจารณาเลือกข้อสอบเนื่องจากระดับความยากนั้นหาได้จากอัตราส่วนของผู้ที่ตอบถูก ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กจะทำให้ค่าความยากสูงเกินกว่าความเป็นจริง และจะทำให้ค่าอำนาจจำแนกคลาดเคลื่อน (สุพัตน์ สุกมลสันต์. 2538:37;อ้างอิงมาจาก Henryson.1971:148;Magnusson.1966:317)

นอกจากนี้ ธรรมชาติของกลุ่มตัวอย่างมีอิทธิพลอย่างมากต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่างเอกพันธ์จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นผิด เพราะคะแนนไม่กระจายกันมาก จึงทำให้ความแปรปรวนมีน้อย และทำให้ข้อสอบดูเหมือนว่าง่ายมากหรือยากมาก เกินไปได้ ทั้งนี้แล้วแต่ว่ากลุ่มตัวอย่างนั้น เก่งหรืออ่อนมากเพียงใด

1.1.3 การคัดเลือกข้อสอบทำให้ค่าความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกผิดพลาด

เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีลักษณะดีไว้ใช้จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นผิดไปจากความเป็นจริง เพราะเราตัดข้อที่คิดว่าไม่ใช่ออกทำให้จำนวนข้อสอบสั้นลงกว่าเดิม และการใช้ค่าอำนาจจำแนก เดิมนั้นจะผิดพลาด เพราะ ไม่ได้หักคะแนนของข้อที่ตัดออกนั้นไปด้วย ค่าความเชื่อมั่นและค่า

อำนาจจำแนกของข้อสอบที่ยิ่งสั้นจากเดิมจะยิ่งผิดพลาดมากขึ้น (สุพัตน์ สุกมลสันต์.2538:37; อ้างอิงจาก Magnusson.1966:218)

1.1.4 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบมีผลต่อความผิดพลาดของค่าอำนาจจำแนก

ข้อสอบยิ่งมีจำนวนน้อยความผิดพลาดของค่าอำนาจจำแนกยิ่งมีมากขึ้น และความผิดพลาดนี้จะยิ่งมีมากขึ้นถ้าข้อสอบมีจำนวนมากแต่ว่ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก เพราะค่าความคลาดเคลื่อนของค่าอำนาจจำแนก $= 1/n$ เมื่อ n คือ จำนวนข้อสอบ (สุพัตน์ สุกมลสันต์.2538:38; อ้างอิงมาจาก Davis.1951:301)

ดังนั้นด้วยข้อจำกัดต่างๆดังกล่าวแล้ว ขณะนี้ได้มีการวิเคราะห์ข้อสอบอีกแบบหนึ่งเรียกว่าแบบความสามารถแฝงหรือแบบลอจิสต์ ซึ่งมีทั้งแบบ 3 พารามิเตอร์ (3-paramiter model) แบบ 2 พารามิเตอร์ (2-paramiter model) และแบบ 1 พารามิเตอร์ (1-parater model) ซึ่งรูปแบบหลังนี้อาจเรียกอีกหนึ่งได้ว่าแบบราล์ช (Rasch Model)

การวิเคราะห์ข้อสอบโดยวิธีแบบลอจิสต์นั้นเป็นการวิเคราะห์ตามแนวคิดของทฤษฎีการวัดความสามารถแฝง (Latent Trait Theory) ซึ่งเฟอร์กูสัน (Ferguson) และลอว์ลีย์ (Lawley) เป็นผู้ริเริ่มใช้ในปี ค.ศ.1942 และ 1943 (สุพัตน์ สุกมลสันต์.2538:59; อ้างอิงมาจาก Warm.1979:19) โดยมีแนวคิดว่าผลของการทดสอบของผู้สอบแต่ละคนในการทำแบบทดสอบใดๆก็ตามจะถูกหรือผิดมากน้อยเพียงไร ขึ้นกับคุณลักษณะเฉพาะที่แฝงอยู่ (Latent Trait) หรือความสามารถ (Ability) หรือทักษะ (Skill) ของผู้สอบแบบทดสอบนั้นกับความสามารถของแบบทดสอบนั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรในเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถเขียนในรูปของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้หลายรูปแบบแล้วแต่ความซับซ้อนของแนวคิดและลักษณะของข้อสอบที่เกี่ยวข้อง แต่ในปัจจุบันนี้แนวคิดดังกล่าวเน้นไปที่ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory:IRT) ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งของทฤษฎีการวัดความสามารถแฝงดังกล่าวแล้ว

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหรือ IRT นีลอร์ด (Lord) เป็นผู้ริเริ่มนำมาใช้ในปี ค.ศ.1952 แต่เรียกว่าทฤษฎีโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve Theory) แต่ไม่ได้พัฒนาต่อเพราะมีปัญหาเรื่องการคำนวณเมื่อนำแนวคิดของทฤษฎีไปใช้ เพราะคำนวณยากเนื่องจากใช้ฟังก์ชันรูปตัวเอสปกติ (Normal Ogive Function) ต่อมาปี ค.ศ.

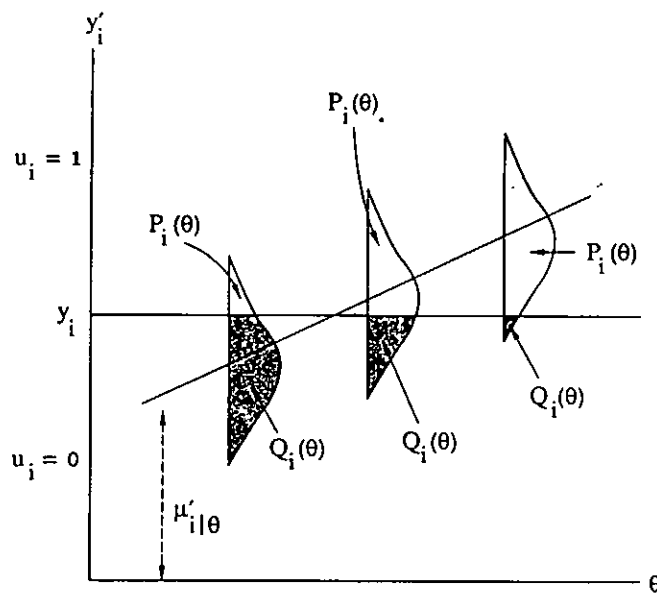
1960 ราล์ฟ ได้นำแนวคิดหนึ่งของ IRT มาใช้ในการทดสอบซึ่งเป็นแบบลอจิสต์ 1 พารามิเตอร์ คือมีเฉพาะระดับความยากของแบบทดสอบเท่านั้น แนวคิดนี้ทำให้มีคณสนใจ IRT กันมากขึ้น จนในปี ค.ศ.1968 เบิร์นบอม (Birnbau) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแบบลอจิสต์และแบบรูปตัว เอสปกติ (Normal Ogive Model) ชนิดมี 2 และ 3 พารามิเตอร์ขึ้น นักวัดผลจึงเริ่มสนใจแนวคิดของ IRT เพิ่มขึ้น ลอร์ดจึงได้ศึกษาและพัฒนาแนวคิดของ IRT ในรายละเอียดเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย และในปี ค.ศ.1979 เขาได้เปลี่ยนชื่อทฤษฎีโค้งลักษณะข้อสอบมาเป็นทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและเปลี่ยนมาใช้ฟังก์ชันลอจิสต์แทนฟังก์ชันรูปตัว เอสปกติ เพราะมีวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์สะดวกกว่า และการแจกแจงของการกระจายของทั้งสองฟังก์ชันมีความแตกต่างกันเพียงร้อยละ 1 เท่านั้นจึงสามารถใช้แทนกันได้ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์.2538:60; อ้างอิงมาจาก Warm.1979:25) และปัจจุบันมีนักทดสอบพัฒนาแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็น 4 พารามิเตอร์แล้ว

สำหรับแนวคิดของแบบลอจิสต์นั้นมาจากแนวคิดเดียวกับฟังก์ชันรูปตัว เอสปกติที่ว่าถ้าให้ y_i เป็นคุณลักษณะหรือความสามารถแฝงอย่างหนึ่งของผู้สอบแบบทดสอบข้อที่ i และให้ z เป็นเกณฑ์ในการทำข้อสอบนั้นว่าจะถูกหรือผิด เมื่อ $y_i > z$ ผู้สอบนั้นจะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง นั่นคือ $u_i = 1$ ในทำนองเดียวกันเมื่อ $y_i < z$ ผู้สอบนั้นจะทำข้อสอบนั้นผิด นั่นคือ $u_i = 0$ และจะไม่มีกรณีที่ $y_i = z$ (Lord.1980:31) จากแนวคิดดังกล่าวนี้ y_i จึงเป็นคุณลักษณะหรือความสามารถแฝงของผู้สอบ และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบแล้วย่อมจะได้ส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบร่วม (Common Factor) ของความสามารถของผู้สอบ (θ) ในการตอบแบบทดสอบนั้น

2. ความคลาดเคลื่อนในการตอบข้อสอบข้อที่ i นั้น

แนวคิดดังกล่าวนี้อาจแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ของแนวคิดของแบบรูปตัว เอสปกติ

จากกราฟนี้แสดงให้เห็นว่าแนวคิดมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. เส้นถดถอยของ y'_i คือ $\mu'_{i|\theta}$ บนเส้น θ เป็นเส้นตรง
2. ความแปรปรวนของ y'_i แต่ละค่าบนเส้นถดถอย $\mu'_{i|\theta}$ มีค่าเท่ากัน
3. การกระจายของ y'_i บน θ แต่ละค่าเป็นโค้งปกติ มีค่า $\bar{X} = \mu'_{i|\theta}$

ความแปรปรวน = $\sigma'^2_{i|\theta}$ และความแปรปรวนนี้เป็นอิสระจากค่า θ

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. $P_i \equiv P_i(\theta) \equiv P_{\text{rob}}(\mu_i = 1|\theta) \equiv P_{\text{rob}}(y'_i > y_i|\theta)$
2. $P_{\text{rob}}(y_i > z_i|\theta) = \text{พื้นที่ใต้โค้งปกติมาตรฐานซึ่งอยู่เหนือ } (y - \mu_{i|\theta})\sigma_{i|\theta}$

ซึ่งอาจแทนค่าด้วย $-L_i$

เนื่องจากการกระจายของ y'_i และ θ เป็นโค้งปกติ ดังนั้น $\bar{X} = 0$ และ S.D. = 1

ดังนั้นสมการถดถอยของ y'_i บน θ จึงเป็น $\mu_{i|\theta} = \rho_{i\theta}$ เมื่อ ρ = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง y'_i และ θ และความแปรปรวนของสมการถดถอยนี้ก็คือ

$$\sigma_{i\theta}^2 = 1 - \rho_i'^2$$

ดังนั้น

$$-L_i = \frac{y_i - \rho_i'\theta}{\sqrt{1 - \rho_i'^2}}$$

เมื่อกำหนดให้

$$a_i = \frac{\rho_i'}{\sqrt{1 - \rho_i'^2}}$$

$$b_i = \frac{y_i}{\rho_i'}$$

ดังนั้น

$$-L_i = a_i(b_i - \theta)$$

และเมื่อรวมพื้นที่ใต้โค้งปกติทั้งหมดของ y_i' บนเส้นถดถอย $\mu_{i|\theta}$ ตั้งแต่ $-L$ จนถึง ∞ จะได้ฟังก์ชันในรูปตัวเอสปกติคือ

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{\frac{a_i(\theta - b_i)}{\sqrt{2\pi}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

เนื่องจากสมการข้างต้นนี้เครื่องหมายอินทิกรัลด้วยทำให้ยากแก่การคำนวณ จึงเป็นปัญหาอย่างหนึ่งในการนำไปใช้ นักทดสอบจึงคิดหาวิธีอื่นที่สะดวกกว่ามาใช้แทนซึ่งได้ผลดีไม่แตกต่างกันมากนัก คือใช้ฟังก์ชันลอจิสต์แทน ผลที่ได้เรียกรวมกันว่ารูปแบบลอจิสต์

1.2 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบลอจิสต์มีดังนี้ (สุพัจน์ สุขมลสันต์.

2538:48-49 อ้างอิงมาจาก;Hambleton.1977:78 ; Tinsley.1975:326)

1.2.1 ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องวัดคุณลักษณะ (Trait) เดียวกัน หรือวัดเพียงมิติเดียว (Unidimensional Latent Space) กล่าวคือข้อสอบต้องเป็นเอกพันธ์ในการที่ตัดสินว่าข้อสอบมีลักษณะดังกล่าวหรือไม่อาจทำได้หลายวิธี เช่น โดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ถ้าค่าไอเกน (Eigen Value) ที่มากกว่า 1.00 มีหลายจำนวน และค่าอันดับที่ 2 ต่างจากค่าอันดับที่ 1 มาก และค่าอันดับที่ 3 ต่างจากอันดับต่อไปไม่มากนัก ก็ถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นวัดมิติเดียว (Lord.1980:21) หรือโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อขององค์ประกอบที่ 1 ของข้อสอบทุกข้อกับ ค่า r_{bis} หากว่าค่า $r_{bis} > 0.8$ แล้วก็อาจแสดงว่าแบบทดสอบนั้นวัดเพียงมิติเดียวได้ด้วย (Warm.1978:104) แต่ถ้าข้อสอบเป็นแบบวิวิธพันธุ์จะต้องมีการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีดังกล่าวเพื่อจัดกลุ่มเอกพันธุ์ก่อน

1.2.2 ข้อสอบต้องมีความเป็นอิสระจากตำแหน่ง (Local Independence) ใน 2 ลักษณะ คือ

1.2.2.1 มีความเป็นอิสระทางสถิติ (Statistically Independent) กล่าวคือข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน แต่ละข้อวัดความสามารถที่ไม่ซ้ำกันเลย ดังนั้นคำตอบของแต่ละข้อของแต่ละคนเป็นอิสระต่อกัน แต่รวมกันแล้วจะวัดคุณลักษณะ เดียวเท่านั้น

1.2.2.2 มีความเป็นอิสระจากตำแหน่ง (Uncorrelated Independence) กล่าวคือข้อสอบแต่ละข้อจะปรากฏอยู่ในตำแหน่งใดของแบบทดสอบก็ได้จะไม่ผลต่อการตอบของผู้สอบ

1.2.2.3 คะแนนมีเพียง 2 ค่า (Dichotomous) เท่านั้น คือ เป็น 1 หรือ 0

1.2.2.4 ความเร็วในการตอบข้อสอบไม่มีผลต่อโอกาสที่จะตอบข้อสอบได้หรือไม่

1.2.2.5 โอกาสที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของบุคคล (θ) กับค่าความยาก (b) หรือ ค่าอำนาจจำแนก (a) หรือ ค่าการเดา (c) ของข้อสอบเท่านั้น

1.3 -แบบจำลองของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

แบบจำลองของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยไอซังก์ชั้นลอจิสต์มี 4 รูปแบบ ดังนี้

1.3.1 รูปแบบลอจิสต์แบบ 1 พารามิเตอร์ รูปแบบนี้เปิร์นบอมพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1968 ซึ่งบังเอิญตรงกับแบบราล์ซ ที่ เกย์อร์ก ราล์ซ นักคณิตศาสตร์ชาวเดนมาร์กนำมาใช้ในปี ค.ศ.1960 (Rasch.1980:2) และเป็นรูปแบบที่อธิบายคุณลักษณะของข้อสอบด้วยค่าพารามิเตอร์เพียงตัวเดียว คือ ระดับความยาก รูปแบบนี้เชื่อว่าโอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องหรือไม่ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของตนเอง (θ) และระดับความยากของข้อสอบ (b) ดังนั้นจึงถือว่าค่าการเดา (c) เป็นศูนย์ และค่าอำนาจจำแนก (a) ของข้อสอบจะคงที่ทั้งฉบับ เขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้

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

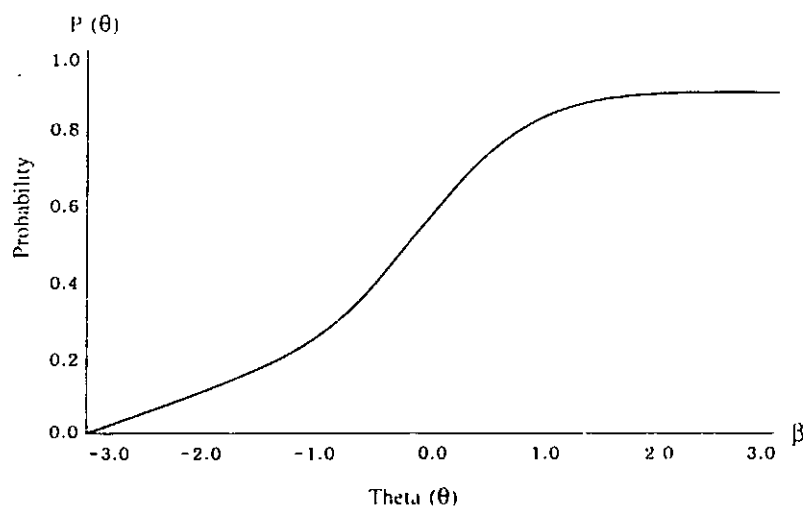
เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ โอกาสที่ผู้มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

θ คือ ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

b_i คือ ระดับความยากของข้อสอบข้อที่ i

e คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818

$D = 1.7$ เป็น scaling factor เพื่อปรับเปลี่ยนค่าของฟังก์ชันลอจิสต์ให้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากฟังก์ชันรูปตัวเอสปกติ

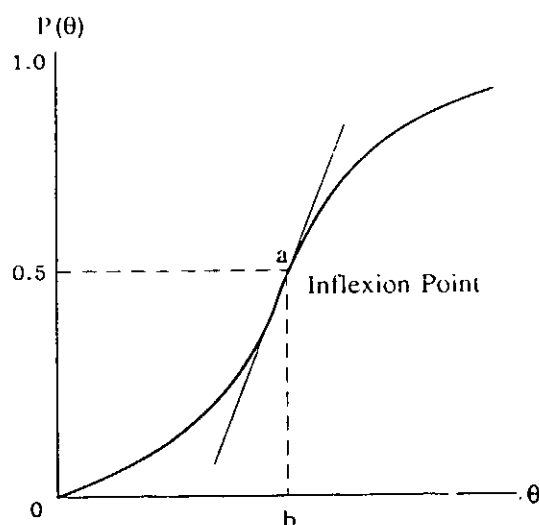


ภาพประกอบ 2 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลอจิสต์ แบบ 1 พารามิเตอร์

1.3.2 รูปแบบลอจิสต์แบบ 2 พารามิเตอร์ เบิร์นบอมได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นมาจากแบบตัวเอสปกติซึ่งรูปแบบใหม่นี้ไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก แต่เพิ่มค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบไว้ในแนวคิด และสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้ (Hambleton and Cook. 1977:81-82)

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

เมื่อ a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

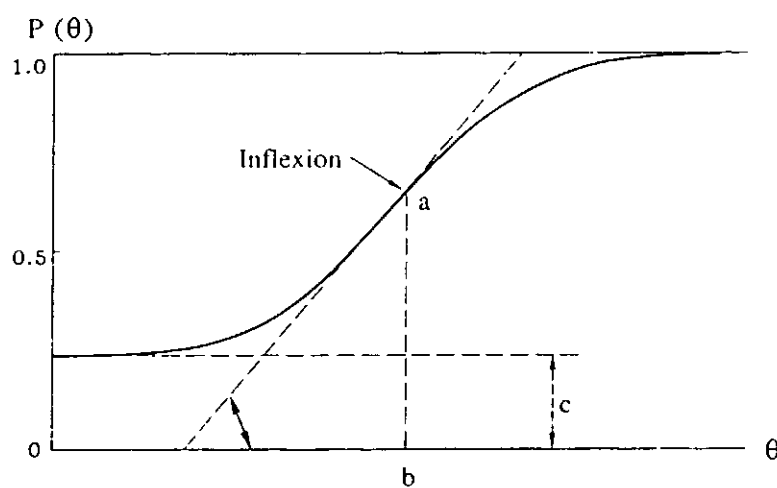


ภาพประกอบ 3 ความหมายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลอจิสต์ แบบ 2 พารามิเตอร์

1.3.3 รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากแบบลอจิสต์แบบ 2 พารามิเตอร์ (Birnbau.1968; Lord.1968,1970,1974,1975,1980; Hambleton & Traub. 1971; Marco.1977) เพื่อให้เหมาะสมกับแบบทดสอบที่มีอิทธิพลจากการเดาเข้ามาแฝงอยู่ด้วย เช่นในแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีแบบดั้งเดิมมักไม่คำนึงถึงค่าโอกาสการเดาถูกของแต่ละข้อ แต่เมื่อคำนึงถึงค่าโอกาสการเดาถูกด้วยรูปแบบที่ 3 นี้จะเหมาะสมมากกว่า และมีฟังก์ชันในการคำนวณ คือ

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

เมื่อ c_i = ค่าโอกาสการเดาถูก(ค่าการเดา) ของข้อสอบข้อที่ i



ภาพประกอบ 4 ความหมายของพารามิเตอร์ของข้อสอบรูปแบบลอจิสต์ แบบ 3 พารามิเตอร์

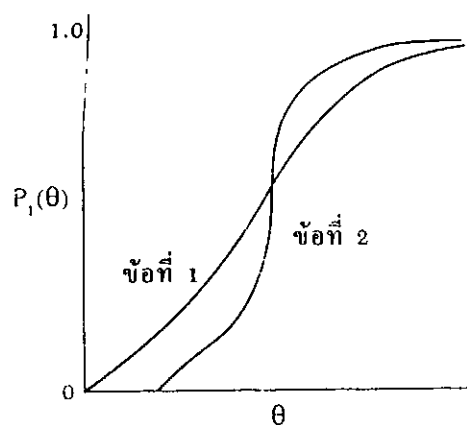
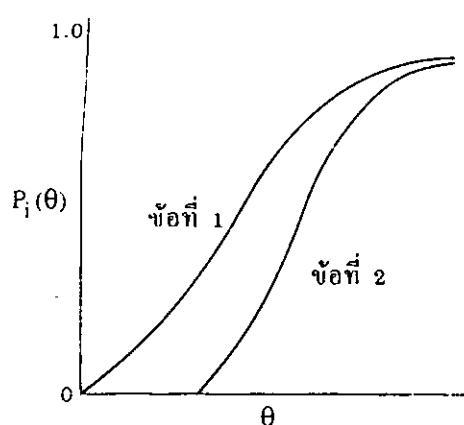
ลักษณะเฉพาะของโค้งของข้อสอบเมื่อระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) เปลี่ยนแปลงไปจะมีรูปแบบแตกต่างกัน รูปแบบต่างๆ เหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปตามฟังก์ชันการตอบสนองรายข้อ (Item Response Function) หรือที่นิยมเรียกกันทั่วไปว่าโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ซึ่งของรูปแบบที่ 3 ที่จะกล่าวต่อไปมีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้ (Warm, 1979:42)

1. เส้นกำกับบน (Upper Asymptote) จะมีค่าสูงที่สุดได้เกือบเท่ากับ 1.0 แต่ไม่เท่ากับ 1.0 เพราะโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกมีได้ไม่เท่ากับ 1.0 หรือ 100% เพราะไม่มีอะไรแน่นอนที่สุด

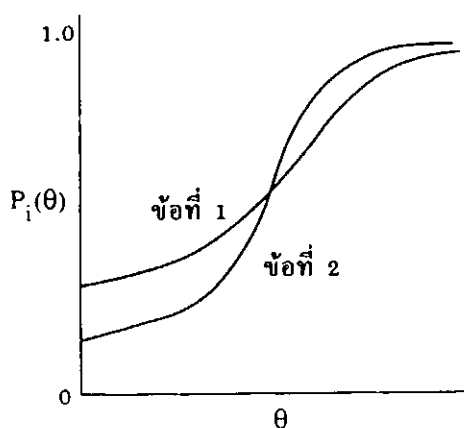
2. เมื่อผู้สอบมีความสามารถมากขึ้น โอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องมีมากขึ้น เส้นโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบจะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเคลื่อนจากซ้ายไปขวา และจุดที่โค้งมีความชันที่สุด

คือจุดที่ดีที่สุดในการแบ่งผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน (จุดนี้เรียกว่าจุด a ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนก)

3. เส้นกำกับล่าง (lower asymptote) จะมีค่าได้น้อยที่สุดเกือบ 0.0 แต่ไม่เท่ากับ 0.0 เพราะการทดสอบย่อมมีการเดาบ้างไม่มากนักน้อย จะไม่มีการเดาเลยย่อมเป็นไปไม่ได้
อนึ่งแบบลอจิสต์ทั้ง 3 มีโค้งลักษณะ เฉพาะของข้อสอบแตกต่างกันดังนี้



ภาพ 5(ก) รูปแบบลอจิสต์แบบ 1 พารามิเตอร์ ภาพ 5(ข) รูปแบบลอจิสต์แบบ 2 พารามิเตอร์



ภาพ 5(ค) รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์

จากภาพที่ 5 แสดงถึงโอกาสที่ผู้ตอบข้อสอบจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องหรือไม่ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ภาพที่ 5 (ก) แสดงถึงโอกาสที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบและข้อสอบเพียงอย่างเดียว โดยถือว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอ่านาจจำแนกเท่ากันหมด คือ เท่ากับ 1.0 และค่าการเดาเท่ากับ 0.0 ในภาพแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 2 ยากกว่าข้อที่ 1

ภาพที่ 5 (ข) แสดงถึงโอกาสที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ ระดับความยากของข้อสอบ และค่าอ่านาจจำแนก ในภาพแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 2 ยากกว่าข้อที่ 1 และสามารถจำแนกคนได้ดีกว่าข้อที่ 1 (เพราะโค้งมีความชันมากกว่า)

ภาพที่ 5 (ค) แสดงถึงโอกาสที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นกับความสามารถของผู้สอบ ค่าอ่านาจจำแนก ระดับความยาก และค่าการเดา ในภาพแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 1 ยากกว่าข้อที่ 2 แต่ข้อที่ 2 จำแนกคนได้ดีกว่าและมีค่าการเดาน้อยกว่าข้อที่ 1

1.3.4 รูปแบบลอจิสต์แบบ 4 พารามิเตอร์ รูปแบบนี้เป็นแบบล่าสุดที่ แมกโดแนลด์ บาร์ตัน และ ลอร์ด (Mc Donald, Barton and Lord) คิดขึ้นใช้ในปี ค.ศ.1967 และ 1981 (Hambleton and Swaminathan.1985:48) เพื่อนำค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนอื่นๆในการทดสอบมาคำนวณในรูปแบบด้วย เช่น ความสะเพร่า ความรอบรู้มากกว่าเนื้อหาที่ทดสอบ (จนคิดว่าข้อสอบที่ถูกต้องยังไม่ถูกต้องมากเพียงพอ) เป็นต้น รูปแบบนี้เขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้

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

เมื่อ τ คือ ความสะเพร่าและความคลาดเคลื่อนอื่นๆ

แต่อย่างไรก็ตามแนวคิดของรูปแบบดังกล่าวนี้ ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการนำมาใช้ในทางปฏิบัติ (สุพัณน์ สุกมลสันต์.2538:67)

2. แนวคิดของการประยุกต์รูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ ในการพัฒนาแบบทดสอบอิง

โคเมน

2.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood) นั้น ความแน่นอนหรือค่าความเชื่อมั่นของการประมาณค่าความสามารถหาได้จากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) แต่ในการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นจะหาได้จากค่าความเชื่อมั่นของคะแนนและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ซึ่งเป็นค่าที่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ จึงเป็นจุดอ่อนประการหนึ่ง แต่ในทฤษฎี IRT จะใช้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแทนค่าความเชื่อมั่น (Hambleton and Cook.1977 :64)

สำหรับรูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ เราสามารถหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบได้ ดังนี้

2.1.1 หาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ Item Information Function) ในแต่ละระดับความสามารถ (θ) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ (Hulin, Drasgow and Parsons Lord.1983:55;citing Lord.1980:72-74) จากสมการ

$$I(\theta, u_i) = \frac{D^2 a_i^2 (1-c_i)}{[c_i + e^{D a_i (\theta - b_i)}][1 + e^{-D a_i (\theta - b_i)}]^2} \dots\dots\dots (1)$$

หรือสามารถหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบได้จากสมการต่อไปนี้

$$I(\theta, u_i) = \frac{(P_i)^2}{P_i Q_i} \dots\dots\dots (2)$$

ในเมื่อ $I(\theta, u_i)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

P_i คือ ความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ

P_i คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ สามารถตอบข้อสอบ
ข้อที่ i ถูก

$$Q_i = (1 - P_i)$$

2.1.2 หาฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบได้ โดยหาผลรวมของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อจากสูตร

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I(\theta, u_i) \quad \dots\dots\dots (3)$$

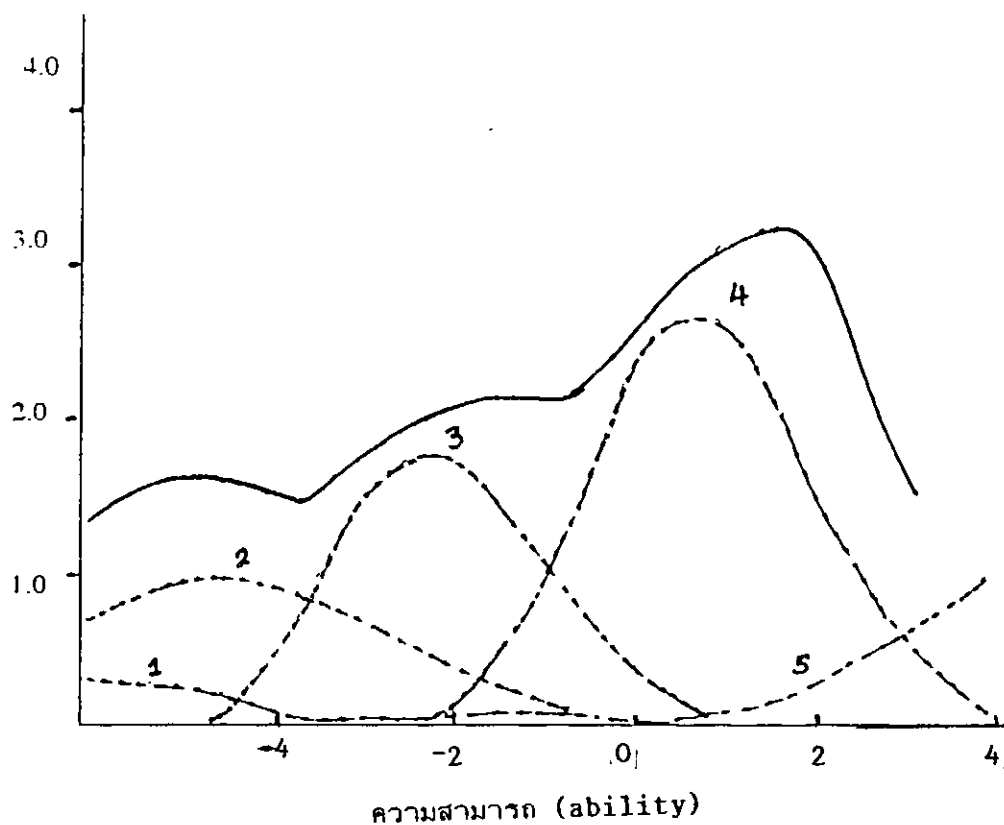
เมื่อ $I(\theta)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

จากสมการ (2) จะเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อจะมีค่าสารสนเทศของข้อสอบซึ่งขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบและความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละข้อในแต่ละระดับความสามารถ (θ) และยิ่งความชันของโค้งลักษณะข้อสอบมีค่ามากๆ ประกอบกับค่าความแปรปรวนมีค่าน้อย ๆ ค่าสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้นจะยิ่งสูงขึ้นสำหรับค่าสารสนเทศของข้อสอบที่มีค่าสูงสุด ณ ระดับความสามารถใดก็จะสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (Hambleton and Cook. 1977:66)

ดังนั้นประโยชน์ที่ได้จากแนวคิดข้างต้นก็คือ ถ้ามีกลุ่มข้อสอบชุดหนึ่งที่สามารถทราบค่าสารสนเทศของข้อสอบของแต่ละข้อได้ เราจะสามารถสร้างแบบทดสอบให้มีค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ ณ ระดับหนึ่งของความสามารถตามที่เรต้องการได้ เช่น ถ้าต้องการได้แบบทดสอบเพื่อคัดเลือก ก็ต้องเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถสูงๆ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีค่าสารสนเทศของแบบทดสอบสูงที่ระดับความสามารถสูงๆ ซึ่งจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงด้วย เป็นต้น ดังภาพประกอบ 6

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ (information)



ภาพประกอบ 6 โค้งลักษณะข้อสอบ 5 ข้อ และโค้งลักษณะแบบทดสอบ

จากภาพประกอบ 6 ข้อสอบข้อที่ 1 เป็นข้อสอบที่ไม่ค่อยดีเพราะค่าสารสนเทศต่ำมาก ข้อ 2 ใช้ได้กับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมากๆ ข้อ 3 ใช้ได้ดีกับผู้สอบที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำ ข้อ 4 ใช้ได้ดีและให้สารสนเทศที่ดีกับผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง และข้อ 5 จะให้สารสนเทศได้ดีสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูงๆ และเมื่อรวมข้อสอบทั้ง 5 ข้อเป็นแบบทดสอบแล้ว จะเป็นแบบทดสอบที่ให้สารสนเทศของผู้สอบได้ดีในระดับความสามารถปานกลาง

2.2 การประมาณค่าคะแนนโตเมนและความสัมพันธ์กับค่าความสามารถ

คะแนนโตเมน (π) หมายถึงสัดส่วนของจำนวนข้อที่ตอบถูกต้องต่อจำนวนข้อสอบทั้งหมด เช่น 1.00 หมายถึง ผู้สอบตอบแบบทดสอบถูก 100% จะอ้างอิงไปสู่ปริมาณ 100% ของปริเขตหรือโตเมนของการสอบวัดนั้น ซึ่งคะแนนโตเมนนี้จะเป็นตัวคาดคะเนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปราศจากอคติ (Unbiased Estimator) และมีความพอเพียง (Sufficient Statistic) ก็ต่อเมื่อต้องมีการระบุเขตของข้อสอบที่เป็นไปได้ในแต่ละโตเมนไว้ล่วงหน้า และข้อสอบในแบบทดสอบอิงโตเมนต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มของข้อสอบในโตเมนนั้น เป็นที่น่าสังเกตว่าคะแนนรวมไว้เป็นตัวคาดคะเนที่ดีได้ ก็ต่อเมื่อข้อสอบแต่ละข้อล้วนวัดในสิ่งเดียวกัน หรือแบบทดสอบนั้นมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) และแบบทดสอบอิงโตเมนมีคุณสมบัติในเชิงเอกพันธ์สูงจึงสามารถนำคะแนนรวมเป็นตัวประมาณค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือลักษณะ (Trait) ที่มุ่งวัดได้ (สมหวัง ศิริยานุวัฒน์.2529:33) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบหลายข้อที่อยู่ในโตเมนเดียวกัน จะทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนโตเมน (π) และคะแนนความสามารถที่แท้จริง (θ) เนื่องจากจากคะแนนโตเมนคือค่าคาดหวัง (Expect Value) ของคะแนนจากข้อสอบทุกข้อในโตเมน

$$\pi = E[P_i(\theta)] \dots \dots \dots (9) \text{ (Hambleton and De Gruijter.1983:358)}$$

เมื่อ E คือ ค่าความคาดหวัง

ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนโตเมนและค่าความสามารถ ดังนี้

$$\pi = \sum_{i=1}^m P_i(\theta) \dots \dots \dots (10)$$

เมื่อ m คือจำนวนข้อในกลุ่มตัวอย่างของข้อสอบ (Lord and Novick.1968; Lord.1980)

จากสมการ (10) ฟังก์ชันนี้คือค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันการตอบสนองต่อข้อสอบสำหรับข้อสอบจำนวน n ข้อ หรือที่รู้จักกันว่า คือ ฟังก์ชันสารสนเทศแบบทดสอบ (Test Characteristic Function หรือ Test Characteristic Curve)

คะแนนโตเมน (π) และคะแนนความสามารถ (θ) มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน (Monotonically) โดยสัมพันธ์กันในรูปของฟังก์ชันสารสนเทศแบบทดสอบ แนวคิดของ π และ θ เหมือนกันยกเว้นสเกลของการวัดแตกต่างกัน กล่าวคือ คะแนนโตเมนมีสเกลการวัดอยู่ในช่วง $[0,1]$ แต่คะแนนความสามารถมีสเกลของการวัดอยู่ในช่วง $(-\infty, \infty)$ ความแตกต่างที่สำคัญมากที่สุดระหว่าง π และ θ ก็คือ θ เป็นสเกลความสามารถที่ไม่ขึ้นกับข้อสอบ ส่วน π เป็นสเกลของคะแนนโตเมน ซึ่งขึ้นกับข้อสอบในแบบทดสอบ

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริง (True Scores) และคะแนนความสามารถ (Ability Scores)

แนวคิดของคะแนนจริงเป็นสิ่งสำคัญในทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) การนิยามคะแนนจริงจะนิยามในรูปของค่าคาดหวังของคะแนนที่สอบได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ (Test Score or over a set of Test Items) ของผู้สอบคนหนึ่ง ๆ

ถ้า X เป็นคะแนนสอบ (Test Score) ซึ่งได้จากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องของแบบทดสอบที่มี n ข้อ ดังนั้น (Hulin, Drasgow and Parsons. 1983:67)

$$X = \sum_{i=1}^n u_i$$

เมื่อ u_i แทน การตอบสนองต่อข้อสอบข้อที่ i ที่ให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 ผิดได้ 0 คะแนนจริงของผู้สอบคนหนึ่ง ๆ คือ T นิยามได้ดังนี้

$$T = E(X) = E \sum_{i=1}^n (u_i) = \sum_{i=1}^n E(u_i) \quad \dots\dots\dots(11)$$

สำหรับผู้สอบคนหนึ่ง ๆ ที่มีความสามารถ θ จะมีคะแนนจริงซึ่งสามารถเขียนในรูปของได้ดังนี้

$$T = \sum_{i=1}^n E(u_i | \theta) \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\text{และ } T = \sum_{i=1}^n P_i(\theta) \quad \dots\dots\dots(13)$$

สมการ (13) ได้จาก สมการ (12) เพราะว่า

$$\begin{aligned}
 E(U_i | \theta) &= \sum_{i=1}^n [1 \cdot \text{Prob}(u_i=1 | \theta) + 0 \cdot \text{Prob}(u_i=0 | \theta)] \\
 &= \sum_{i=1}^n P_i(U_i=1 | \theta) \\
 &= \sum_{i=1}^n P_i(\theta)
 \end{aligned}$$

จะเห็นว่าสมการ (13) นั้นเรียกว่า โค้งลักษณะแบบทดสอบ (Test Characteristic Curve: TCC) แนวคิดของคะแนน θ และ T มีลักษณะเดียวกัน ยกเว้นสเกลการวัดต่างกัน กล่าวคือ คะแนนจริง (T) มีสเกลการวัดในช่วง $[0, n]$ ขณะที่คะแนนความสามารถ (θ) มีสเกลการวัดในช่วง $(-\infty, +\infty)$ ซึ่งความแตกต่างที่สำคัญที่สุดคือ สเกลของคะแนนความสามารถจะไม่ขึ้นกับข้อสอบ (The items) แต่สเกลของคะแนนจริงจะขึ้นกับข้อสอบในแบบทดสอบจากสมการ (10) และ (13) จะเห็นว่า คะแนนโดเมน (τ) ก็คือคะแนนจริง (T) นั่นเอง

ดังนั้นคะแนนจุดตัดที่อยู่ในรูปคะแนนโดเมน (τ_0) ซึ่งอยู่ในหน่วยเดียวกันกับคะแนนโดเมน จึงสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\tau_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

จากความสัมพันธ์นี้จึงทำให้สามารถหา θ_0 จากคะแนนความสามารถที่แท้จริงที่ตรงกับ τ_0 ซึ่ง τ_0 อยู่ในหน่วยเดียวกับคะแนนโดเมน

2.4 การกำหนดคะแนนจุดตัดให้สอดคล้องกับคะแนนโดเมน

สัดส่วนจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบทำได้ต่อจำนวนข้อสอบทั้งหมดจะแทนด้วยสัญลักษณ์ ในทางทฤษฎีค่า π จะถือว่าเป็นค่าประมาณของความรู้ที่แท้จริงของผู้สอบในขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด หรือมีความหมายว่า ค่า π คือ อัตราส่วนจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ผู้สอบทำได้ต่อจำนวนประชากรข้อสอบทั้งหมด ถ้าหากผู้สอบได้ทำข้อสอบทุก ๆ ข้อ ในขอบเขตของเนื้อหานั้น ๆ จุดตัดที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานจะแทนด้วยสัญลักษณ์ π_0 จุดตัดดังกล่าวจะถือเป็นจุดแบ่งผู้สอบออกเป็นสองส่วน คือ ผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($\pi > \pi_0$) ซึ่งจะถือว่าเป็นผู้รอบรู้ (master) และผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($\pi < \pi_0$) ซึ่งจะต้องถือว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้ (Nonmaster)

ในทางปฏิบัติ เกณฑ์มาตรฐานหรือจุดตัด หมายถึงสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบทำได้ต่อจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแบบทดสอบ ทั้งนี้ถ้าผู้สอบคนใดทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง โดยมีสัดส่วนข้อสอบที่ทำถูกต้องต่อจำนวนข้อทั้งหมดในแบบทดสอบสูงกว่าสัดส่วนที่กำหนด จะถือว่าเป็นผู้รอบรู้ และถ้าผู้สอบทำแบบทดสอบได้ โดยมีสัดส่วนข้อสอบที่ทำถูกต้องต่อจำนวนข้อสอบทั้งหมดต่ำกว่าสัดส่วนที่กำหนด จะถือว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้ โดยที่แบบทดสอบอิงโดเมนแต่ละข้อเป็นตัวแทนของข้อสอบทั้งหมด เท่าที่จะเป็นไปได้ในโดเมนนั้นจริงและมีจำนวนข้อสอบพอเพียง ค่าที่ได้จากการประมาณโดยวิธีนี้จะเป็นค่าประมาณที่ไม่ลำเอียงของโดเมน ซึ่ง แฮมเบิลตัน และคนอื่น ๆ (Hambleton and other.1978:277-290) เรียกสัดส่วนนี้ว่า คะแนนโดเมน หาได้จากสูตรดังนี้

$$\pi = \frac{X}{n}$$

เมื่อ X คือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

π คือ คะแนนโดเมน

คะแนนโดเมนนี้เป็นแนวคิดตามทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)

ซึ่งจะเห็นว่า ค่าที่ได้จะเป็นค่าคงที่ ขึ้นกับจำนวนข้อที่ตอบถูกและจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

ส่วนคะแนนโดเมนตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าการเดา และค่าความสามารถนั้นจะให้ค่าที่แปรเปลี่ยนไปตามความสามารถของผู้สอบ หาได้จากสูตร

$$\pi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

2.5 การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโตเมน

การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโตเมนให้มีขนาดพอเหมาะ คือ จำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุด แต่สามารถจัดประเภทบุคคลตามระดับการรอบรู้ได้ถูกต้องสูง ภายใต้อัตราความคลาดเคลื่อนและเหมาะสมกับจุดตัดที่กำหนดขึ้น เมื่อศึกษาจากงานที่เกี่ยวข้องพบว่า มาตรการการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบที่มีการนำเสนอมาแล้วมี 4 วิธี คือ (พิศิษฐ ตัณฑวิช. 2529:58-59)

1. วิธีการของมิลล์แมน
2. วิธีการของวิลคอกซ์
3. วิธีการของ เบ เชียนโม เดล
4. วิธีการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

แต่ละวิธีมีแนวคิดที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. วิธีการของมิลล์แมน

มิลล์แมนได้ใช้หลักการแจกแจงแบบทวินามมาเป็นหลักในการกำหนดความยาวของแบบทดสอบ โดยได้นำเสนอในลักษณะของตารางสำเร็จรูป ดังเช่น

ตาราง 1 การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยวิธีการของมิลล์แมน

จุดตัด	จำนวนข้อสอบ	ระดับความสามารถที่แท้จริง						
		40	50	60	65	75	80	90
7 ใน 10	10							
		5	17	38	51	22	12	1

(พิศิษฐ ตัณฑวิช.2528;อ้างอิงมาจาก Millman in Popham.1974:342)

จากตาราง ตัวเลขในตารางเป็นค่าของโอกาสความคลาดเคลื่อนในการจัดประเภทบุคคลตามระดับการรอบรู้ผิดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยมีความหมายดังนี้

- ค่าที่อยู่ทางขวามือของเส้นประ หมายถึง โอกาสที่จะจับบุคคลที่มีความสามารถที่แท้จริงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเป็นผู้ไม่รอบรู้ ดังเช่นจากตาราง จะมีความหมายว่า ถ้าออกข้อสอบ 10 ข้อ กำหนดเกณฑ์มาตรฐานเป็น 0.70 ผู้สอบที่มีความสามารถที่แท้จริงเป็น 0.75 0.80 และ 0.90 จะมีโอกาสได้รับการจัดประเภทเป็นผู้ไม่รอบรู้ อยู่ 0.22 0.12 และ 0.01 ตามลำดับ

- ค่าที่อยู่ทางซ้ายมือของเส้นประ หมายถึง โอกาสที่จะจับบุคคลที่มีความสามารถที่แท้จริงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเป็นผู้รอบรู้ ดังเช่นจากตาราง ผู้สอบที่มีความสามารถที่แท้จริงเป็น 0.40, 0.50 , 0.60 และ 0.65 จะมีโอกาสได้รับการจัดประเภทเป็นผู้รอบรู้ อยู่ 0.05, 0.17, 0.38 และ 0.51 ตามลำดับ

สำหรับแนวคิดในการคำนวณนั้น มีปรากฏในคำอธิบายของแฮมเบิลตัน (Hambleton in Berk.1984 : 147) ซึ่งจากคำอธิบายดังกล่าว สามารถที่จะแสดงการคำนวณให้ดูได้ถึงที่มาของค่าในตาราง ดังตัวอย่าง คือ

ผู้สอบที่มีความสามารถที่แท้จริงเป็น 0.50 จะมีโอกาสตอบข้อสอบถูกตั้งแต่ 7 ข้อขึ้นไป ในจำนวน 10 ข้อ จะคำนวณได้จากวิธีการดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 \text{โอกาสตอบถูก 7 ใน 10} &= \begin{bmatrix} 10 \\ 7 \end{bmatrix} 10^{5^7} 10^{5^3} + \begin{bmatrix} 10 \\ 8 \end{bmatrix} 10^{5^8} 10^{5^2} + \\
 \text{ข้อขึ้นไป ของผู้สอบที่มี} &= \begin{bmatrix} 10 \\ 9 \end{bmatrix} 10^{5^9} 10^{5^1} + \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix} 10^{5^{10}} 10^{5^0} \\
 \text{ความสามารถตรง 0.50} &= 0.17
 \end{aligned}$$

อย่างไรก็ดี แนวคิดของมิลล์แมน มีข้อพิจารณาอยู่ 2 ประการ คือ

1. ในการทดสอบตามปกติทั่วไป จะไม่สามารถทราบค่าระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ แต่มิลล์แมนใช้วิธีการคำนวณโดยยึดหลักการทราบค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบซึ่งโนวิกและเลวิส (Novick and Lewis.1974 : 142) เห็นว่าวิธีการนี้ไม่ถูกต้อง

2. ความวิธีการของมิลล์แมน ถ้าต้องการให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจัดประเภทยบุคคล อันเนื่องจากโอกาสแต่เพียงอย่างเดียว จะต้องใช้แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมาก ในขณะที่ นอวิกและเลวิสกล่าวไว้ว่า จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบเชิงเกณฑ์ที่มากที่สุดไม่ควรจะเกิน 20 ข้อ (Novick and Lewis.1974:31)

2. วิธีการของวิลคอกซ์

วิลคอกซ์ (Hambleton and De Gruijter.1983:355-367;citing Wilcox. 1976:425) ได้แสดงจำนวนข้อของข้อสอบที่น้อยที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกข้อสอบ หรือ กำหนดจำนวนข้อที่เป็นตัวแทนของโดเมน

วิลคอกซ์จะกำหนดช่วงขึ้นช่วงหนึ่งในคะแนนโดเมนที่คิดว่าเป็นช่วงที่ไม่เปลี่ยนแปลงค่ามากนัก (ในช่วงนี้ค่า T_1 จะไม่แตกต่างกันมากนัก) ช่วงนี้ให้อยู่ระหว่าง T_1 ถึง T_u ช่วง T_1 ถึง T_u นี้ จะมีค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกคนผิดพลาดไม่เปลี่ยนแปลง การจำแนกคนผิดพลาด หมายถึง คนที่รอบรู้จริงแต่สอบไม่ผ่าน หรือคนที่รอบรู้ไม่จริงแต่ผ่านการสอบ ที่ T_1 และ T_u นี้จะต้องกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกคนผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้สูงสุดและให้เท่ากับ P^*

ตัวอย่างเช่น ผู้สร้างข้อสอบกำหนดว่า ความน่าจะเป็นในการจำแนกผู้เข้าสอบผิดพลาด เช่นตรงจุดที่ให้คนที่ไม่รอบรู้ผ่านคือ T_1 หรือจุดที่ให้คนที่รอบรู้ให้ตก (T_u) ไม่ควรจะมีมากกว่า 20% ดังนั้นผู้เข้าสอบทุกคนที่ได้คะแนนโดเมนมากกว่า T_u หรือผู้สอบที่ได้คะแนนโดเมนน้อยกว่า T_1 จะมีค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกคนผิดพลาด น้อยกว่า ค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกคนได้ผิดพลาดที่จุด T_1 หรือ T_u เพราะผู้เข้าสอบเหล่านั้นอยู่ห่างไกลจากคะแนนจุดตัดมากกว่าคนที่ได้คะแนนอยู่ระหว่าง T_1 และ T_u ตามลำดับ ดังนั้นความยาวของแบบทดสอบที่เรากำหนดว่า จะให้เป็นก็ข้อก็ตามจะต้องทำให้ความน่าจะเป็นในการจัดจำแนกผู้เข้าสอบให้ผิดพลาดที่จุด T_1 และ T_u น้อยกว่าค่าที่เรากำหนดไว้ (P^*) ค่านี้อาจจะกำหนดให้เท่ากับ .20

ตามวิธีของ วิลคอกซ์นี้ ความน่าจะเป็นที่จะให้คนไม่รอบรู้เป็นผู้สอบผ่านตรงจุด T_1 เขียนเป็นสัญลักษณ์ P_1 และสามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของการให้คนที่รอบรู้สอบไม่ผ่านที่จุด T_u ใช้แทนด้วย P_u ถ้ามีข้อสอบ n ข้อ และให้คะแนนจุดตัดเป็น C_x ต่อจากนั้นจึงกำหนด

หนดค่า P^* - ซึ่งเป็นค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุดที่จะยอมรับได้ เพื่อใช้ตัดสินค่า P_L และ P_U ดังนั้นความยาวของข้อสอบหรือจำนวนข้อที่น้อยที่สุดจะต้องเป็นไปตามสมการนี้

$$P_m = \max (P_L, P_U) \leq P^*$$

ค่าของ P_m นอกจากจะขึ้นอยู่กับจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบแล้วยังขึ้นอยู่กับคะแนนจุดตัด C_x วิลคอกซ์ เสนอว่า เมื่อนำแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละฉบับต่างกัน และกำหนดจุดตัดของแต่ละฉบับไว้ ซึ่งจุดตัดนี้จะต้องให้ค่า P_m มีค่าน้อยที่สุด วิธีการคือ เราสามารถเลื่อนค่าคะแนนจุดตัดและจะได้ P_m หลาย ๆ ค่า และเลือกจุดตัดที่มีค่า P_m ต่ำสุด

เพื่อให้เข้าใจวิธีการของวิลคอกซ์มากยิ่งขึ้น โปรดดูตัวอย่างจากตาราง 2 สมมติว่า $\pi_L = .65$ $\pi_0 = .75$ $\pi_U = .85$ และ $P^* = .20$ สามารถคำนวณหาค่าของ C_x , P_L , P_U และ P_m เมื่อเปลี่ยนจำนวนข้อในแบบทดสอบ เช่น ถ้าผู้สร้างข้อสอบกำหนดเกณฑ์ไว้ว่า $P^* < .20$ แล้ว แบบทดสอบที่มี 15 ข้อ และคะแนนจุดตัด 12 คะแนนใช้ได้แล้วเพราะ เป็นแบบทดสอบที่สั้นที่สุดที่ทำให้ค่าของ P_m (.1777) น้อยกว่า P^* (.20) แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 18 ข้อ, 19 ข้อ, 20 ข้อ ที่ใช้จุดตัด 14, 15, และ 16 ข้อตามลำดับ จะได้ค่า $P^* \leq .20$ เช่นเดียวกัน

ตาราง 2 คะแนนจุดตัด (C_x) และค่าความน่าจะเป็นในการจัดจำแนกคนผิดพลาด (P_m)

เมื่อ $\pi_1 = .65$, $\pi_0 = .75$ และ $\pi_u = .85$

ความยาวของแบบทดสอบ (n)	การเลือกข้อสอบโดยวิธีสุ่ม			
	C_x	P_1	P_u	P_m
8	7	169	343	343
9	7	337	141	337
10	8	262	180	262
11	9	200	221	221
12	10	151	264	264
13	10	278	118	278
14	11	221	147	221
15	12	173	177	177
16	13	134	210	210
17	13	235	099	235
18	14	189	121	189
19	15	150	144	150
20	16	118	170	170

(Hambleton and De Gruijter.1983:360)

ค่า P_1 , P_u และ P_m ในตาราง ต้องใส่จุดทศนิยมข้างหน้า

วิธีการของวิลคอกซ์มีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ คือการเลือกข้อสอบออกจากโดเมนของข้อสอบจะต้องเลือกอย่างสุ่ม

3. วิธีการของ เบ เชียนของโม เดล

มิลล์แมนได้อ้างถึงงานเขียนของนอวิกและ เลวิส ที่ได้ประยุกต์หลักการทางสถิติที่เรียกว่า เบ เชียนโม เดลมากำหนดความยาวของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ เช่นจากตาราง 3

ตาราง 3 การกำหนดความยาวของแบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยวิธีการของ เบ เชียนโม เดล

%	(P) ^c	1.5	อัตราการใช้สูญเสีย		
			2	2.5	3
70%	70%	6/8 (75%)	10/13 (77%)	11/14 (79%)	12/15 (80%)

(Novick and Lewis.1974:1-33)

เมื่อกำหนด % คือ ความสามารถ หรือ ระดับเกณฑ์มาตรฐาน

(P)^c คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้เป็นข้อมูลในตอนต้น (Prior Distribution) ตามหลักการของ เบ เชียนโม เดล

อัตราการใช้สูญเสีย คือ สัดส่วนค่าน้ำหนักระหว่าง การให้ผู้ไม่รอบรู้สอบผ่าน ต่อการให้ผู้รอบรู้สอบตก

จากตารางดังกล่าว จะมีความหมายว่า ถ้ากำหนด เกณฑ์มาตรฐานการสอบผ่านเป็น 0.70 การประมาณค่าคะแนนของกลุ่มได้ค่าเป็น 0.70 ถ้ากำหนดอัตราการใช้สูญเสียเป็น 1.5 จะต้องใช้ข้อสอบจำนวน 8 ข้อ และผู้สอบจะต้องทำได้ 6 ข้อขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นผู้รอบรู้

แต่ทั้งนี้ เจื่อนไขของการคำนวณตามโม เดลนี้มีอยู่ว่า จะต้องสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลในตอนต้นได้ ซึ่งประเด็นนี้ วิลคอกซ์ (Wilcox.1980:430) ได้กล่าวไว้ว่า มีผู้โต้แย้งอยู่มาก เช่น บาร์เรตต์ (Barette) กล่าวว่า หลักการของวิชาสถิติคือสามารถทดสอบได้ แต่ข้อมูลที่ใช้เป็นส่วนของการแจกแจงในตอนต้นเป็นสิ่งที่ได้มาจากการกำหนดขึ้นเท่านั้น ทั้งไม่

สามารถทดสอบได้ทางหลักการของวิชาสถิติ

4. การใช้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ

แฮมเบิลตันและกรูเจอร์ (Hambleton and De Gruijter.1983) ได้ศึกษามาตรการการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่สร้างขึ้นจากข้อสอบที่มีการกระจายของค่าความยากและค่าอ่านาจะจำแนกต่างกัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยแนวคิดนี้จะมีความสัมพันธ์กับการนับคะแนนในแบบทดสอบใช้กันมาก่อนว่า

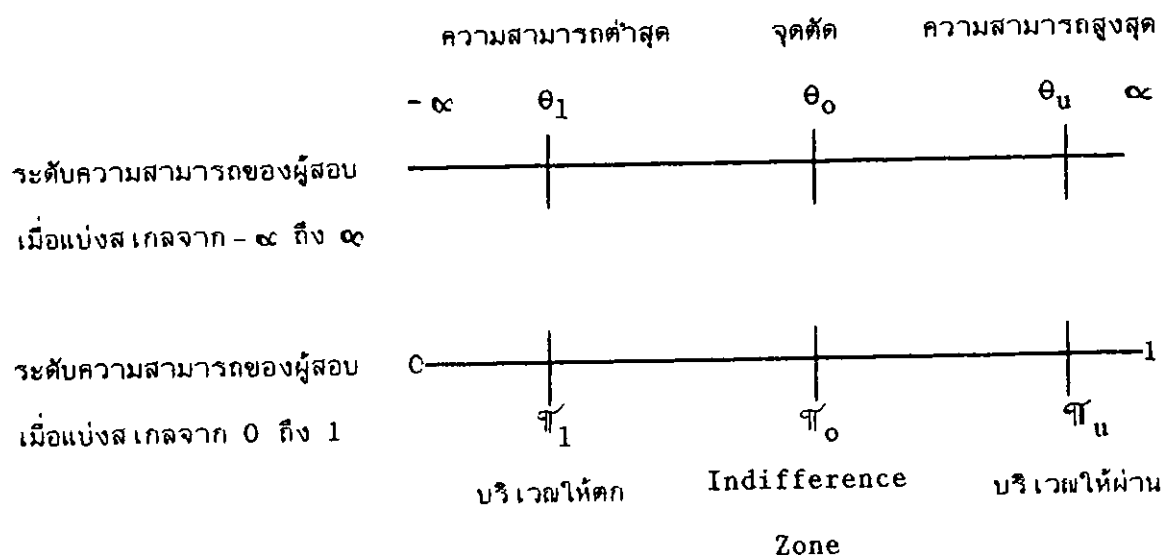
$$\pi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ เป็นโอกาสที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถตรงระดับ θ จะทำข้อสอบข้อหนึ่งๆ ได้ตามทฤษฎีผลรวมของโอกาสที่ผู้สอบจะทำข้อสอบแต่ละข้อถูก หากด้วยจำนวนข้อสอบทั้งหมด จะมีค่า เท่ากับสัดส่วนของข้อสอบที่บุคคลนั้นจะทำข้อสอบถูกในโดเมนที่กำหนดและระดับของ เกณฑ์มาตรฐานก็จะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเดียวกัน คือ

$$\pi_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i(\theta_0)$$

เมื่อ $P_i(\theta_0)$ เป็นโอกาสที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถตรงระดับ เกณฑ์มาตรฐาน หรือจะทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้

จากนั้นก็ใช้หลักการว่า ถ้าหากสามารถกำหนดค่าให้การกระจายของระดับความสามารถของบุคคลในเรื่องที่สนใจจะทดสอบ เป็นจุดต่อเนื่องในแนวเส้นตรง จากการที่ไม่มีความรู้ปุ่เลยไปจนถึงมีความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 7



(Hambleton in Berk.1984 : 155)

ภาพประกอบ 7 การกระจายความสามารถของผู้สอบในระดับต่าง ๆ ณ จุดต่อเนื่องในแนวเส้นตรงตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

จากแนวคิดดังกล่าว เมื่อกำหนดให้

P_1 เป็นโอกาสของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากให้ผู้ไม่รอบรู้สอบผ่าน (Passing Non-Masters)

P_u เป็นโอกาสความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการให้ผู้รอบรู้สอบตก (Failing Masters)

P^* เป็นโอกาสความคลาดเคลื่อนที่ถือเป็นเกณฑ์ หรือ คือโอกาสความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

จากหลักการดังกล่าว วิธีการที่แฮมเบิลตันและกรูจเตอร์ใช้ในการกำหนดความยาวจะกระทำตรงจุด

$$P_m = \text{Max}(P_1, P_u) \leq P^*$$

ซึ่งผลการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ พบว่า

1. การใช้ข้อสอบที่มีระดับความยากพอ เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบ จะลดความคลาดเคลื่อนลงได้มากกว่าการใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากการสุ่มข้อสอบขึ้นมาใช้ทดสอบ
2. แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน ข้อสอบที่มีค่าความยากเท่ากันและตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบ แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า ดังแสดงตัวอย่างในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นของการแยกคนผิดพลาด เมื่อ $\pi_1 = .38$

$$\pi_0 = .50 \text{ และ } \pi_u = .65$$

ความยาวของข้อสอบ n	เลือกข้อสอบ เฉพาะข้อที่ เหมาะสม				เลือกอย่างสุ่ม P _m
	C _x	P ₁	P _u	P _m	
13	7	190	123	190	278
14	8	120	175	175	221
15	8	174	107	174	177
16	9	111	151	151	210
17	9	159	093	159	235
18	10	103	131	131	189

(Hambleton and De Gruijter.1983:362)

ค่า P₁ P_u และ P_m ในตารางต้องใส่จุดทศนิยมข้างหน้า

ตาราง 4 เป็นผลการทดสอบของแฮมเบิลตันและกรูยเตอร์ แสดงว่า การเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่ เหมาะสม จะดีกว่าการเลือกข้อสอบโดยวิธีสุ่มจากโตเมน เพราะเลือกโดยวิธีแรกจะทำให้ได้ค่า P_m น้อยกว่าค่า P_m ที่คำนวณได้จากการเลือกโดยวิธีสุ่มข้อสอบออกมา

ในปี -1983 ฮาลาดินา และ รอยด์ (Haladyna and Roid.1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของบุคคลจากการใช้แบบทดสอบต่างกัน 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นแบบทดสอบที่สุ่มข้อสอบขึ้นมาจากประชากรข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมด กับแบบหลังเป็นการเลือกข้อสอบให้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยศึกษาจากรายวิชาต่าง ๆ 4 รายวิชา ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยราล์ชโมเตลมาแล้ว ข้อสอบเหล่านี้เป็นประชากรข้อสอบทั้งหมดในโดเมน จากนั้นจึงได้ทดลองสุ่มสร้างแบบทดสอบให้มีจำนวนข้อสอบเป็น 10, 20, 30 และ 40 ข้อ ตามลำดับ แล้วศึกษาเปรียบเทียบอัตราความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างคะแนนที่สอบได้กับคะแนนโดเมนที่ประมาณได้ (The Average Absolute Difference between Observed and Domain Scores) ตัวย่อ AAD จากแบบสอบที่มีความยาวระดับต่างๆที่กำหนด หาค่าด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เรียกค่าที่ได้ว่า อัตราส่วน AAD/SD) โดยในการสร้างแบบทดสอบย่อย จะมีวิธีการสร้าง 4 วิธี คือ

1. สุ่มข้อสอบขึ้นมาจากโดเมน
2. เลือกข้อสอบให้มีความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบ
3. เลือกข้อสอบให้มีค่าความยากกระจายมากกว่าระดับความสามารถของผู้สอบ เล็กน้อย
4. เลือกข้อสอบให้มีค่าความยากกระจายมากกว่าระดับความสามารถของผู้สอบ

จากการศึกษาพบว่า การสอบที่จัดให้ข้อสอบมีค่าความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบ จะทำให้ได้ค่าอัตราส่วน AAD/SD ต่ำสุด แบบทดสอบที่ได้รับการสุ่มข้อสอบขึ้นมามีค่าดัชนีดังกล่าวต่ำเป็นลำดับที่สอง และแบบทดสอบที่มีค่าความยากกระจายมาก จะยังมีค่าดัชนีดังกล่าวสูงมากยิ่งขึ้น

ผู้เขียนทั้งสองได้อภิปรายไว้ว่า ในการดำเนินการสอบ ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดจัดระดับความยากให้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบ หรือการสุ่มข้อสอบ ขึ้นมาสอบต่างก็ต้องการข้อสอบที่วัดในเนื้อหาเดียวกัน การสอบแบบจัดระดับความยากของข้อสอบให้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบจะใช้ได้ดีในกรณีที่ต้องการวัดคุณลักษณะความสามารถที่ต่อเนื่องกัน การทดสอบจะเป็นการพยายามหาตำแหน่งที่ของระดับความสามารถของบุคคลในช่วงความต่อเนื่องนั้น แต่อย่างไรก็ดี เนื่องจากวิธีการสุ่มข้อสอบก็ยังคงให้ผลดีเป็นลำดับที่สอง และมีความสะดวกในการ

ปฏิบัติ จึงน่าจะใช้เทคนิคทั้งสองในการสร้างแบบทดสอบ การที่จะตัดสินใจว่าวิธีการใดจะดีกว่า จะต้องรอดูผลจากประโยชน์ที่ได้จากการทดสอบจริง

โดยสรุปแล้ว การนำเอาทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มาใช้กับแนวคิดของการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ได้ข้อค้นพบที่สำคัญว่า การคัดเลือกข้อสอบโดยให้ผู้สอบได้ทำข้อสอบที่มีความยากตรงกับความสามารถของเขา ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถจะต่ำกว่าการสุ่มข้อสอบขึ้นมาใช้เพื่อการทดสอบ

แต่อย่างไรก็ดี การประยุกต์หลักการดังกล่าว มีข้อจำกัด คือ

1. แบบทดสอบอิง เกณฑ์มุ่งเน้นที่การกำหนดให้ข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรก ส่วนคุณสมบัติด้านค่าประจำข้อสอบ เป็นเพียงสิ่งช่วยเสริมเท่านั้น แต่หลักการของโมเดลนี้ยึดเอาค่าประจำข้อสอบเป็นจุดหลักของการวิเคราะห์ ซึ่งไม่ใช่หลักการสำคัญของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ ฮาลาดินา และ รอยด์ (Haladyna and Roid.1981:51) ก็ได้กล่าวถึงความสำคัญของหลักการนี้

2. ลักษณะการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนั้น เหมาะสมกับการสอบเพื่อบ่งชี้ระดับความสามารถของผู้สอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะ เป็นการต่อเนื่องของความสามารถต่ำสุดไปหาความสามารถสูงสุด การทดสอบจะเป็นไปเพื่อระบุตำแหน่งที่ตั้งของความสามารถของผู้สอบในช่วงความสามารถสูงสุด การทดสอบจะเป็นไปเพื่อระบุตำแหน่งที่ตั้งของความสามารถของผู้สอบในช่วงความต่อเนื่องนั้น เหตุนี้แบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่จะใช้กับโมเดลนี้จะต้องเป็นแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่มีลักษณะ เฉพาะที่เหมาะสมกับโมเดล ซึ่งแฮมเบิลตัน (Hambleton.1984:164) ก็ได้กล่าวไว้ว่า โมเดลนี้ใช้ได้กับแบบทดสอบในบางกรณีเท่านั้น นอกจากนั้น ในกรณีที่การตรวจสอบพบว่าข้อสอบในแบบทดสอบไม่สามารถจะใช้ได้กับโมเดลการวิเคราะห์แล้ว ก็ควรจะคงข้อสอบไว้และตัดโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกไป (Wilcox.1980:443)

แฮมเบิลตัน (Hambleton.1984:144-168) ได้สรุปรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ ทั้งหมดเกี่ยวกับการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่กระจัดกระจายเข้าไว้ด้วยกัน แต่อย่างไรก็ดี ในตอนท้ายของบทความ แฮมเบิลตันก็ได้กล่าวไว้ว่า ในทางปฏิบัตินั้นแทบจะไม่มีผู้นำเอาแนวคิดใด ๆ เกี่ยวกับการกำหนดจำนวนข้อสอบไปใช้จริง วิธีการกำหนดจำนวนข้อ แบบทดสอบอิง เกณฑ์ในทางปฏิบัติจะกำหนดจากข้อจำกัดต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น เวลาที่มีอยู่สำหรับการจัดสอบ เป็นต้น ทั้งที่จริงแล้วการกำหนดจำนวนข้อสอบควรจะได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย

สรุปวิธีกำหนดจำนวนของข้อสอบโดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

1. เตรียมข้อสอบไว้มาก ๆ ข้อ
2. หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ จากผู้เข้าสอบที่มี
จำนวนมาก
3. ตรวจสอบดูว่าข้อมูลที่ได้มาสอดคล้องกับโค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหรือไม่
4. เลือกคะแนนจุดตัด และช่วงที่มีคะแนนโดเมนมีค่าเกือบคงที่
5. แปลงค่า π_1 , π_0 และ π_u ให้เป็น θ_1 , θ_0 และ θ_u ตามลำดับ

$$\text{โดยใช้สมการ} \quad \pi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

6. กำหนดค่าของ P^*
7. รวบรวมข้อสอบที่จะให้ค่าใกล้เคียงกับ θ_0 แล้วสุ่มออกมาคำนวณ โดยใช้สมการ

$$\theta_i^* = b_i + \frac{1}{Da_i} \log_e .5(1 + \sqrt{1 + 8c_i})$$

8. เปลี่ยนค่า θ_1, θ_0 และ θ_u ไปเป็น π_1^* , π_0^* และ π_u^* ตามลำดับ
โดยใช้โค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve) ที่มีข้อสอบ k ข้อ คำนวณค่า
 P_1 , P_u และ P_m สำหรับ P_m คือค่าสูงสุดของ P_1 หรือ P_u ก็ได้ และเปลี่ยน

จุดตัดไปเรื่อย ๆ และให้ใกล้กับค่า $\sum_{i=1}^k P_i(\theta)$ ค่านี้เป็นจุดตัดที่ควรจะเป็น

9. ถ้า $P_m > P^*$ เลือกข้อสอบข้อต่อไปที่ให้ค่าพารามิเตอร์ใกล้เคียงกับ θ_0 คำนวณค่า
ซ้ำ ๆ ตามวิธีในข้อ 8

10. ถ้า $P_m \leq P^*$ ให้หยุดเพิ่มข้อสอบและถือเป็นแบบทดสอบที่ต้องการ

3. ความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ

ความน่าจะเป็นในการจำแนกระดับการรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจความรอบรู้ นั้นเป็นค่าที่ใช้ระบุโอกาสคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้จากการตัดสินใจของผู้สอบว่าเป็นผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ ซึ่งค่านี้สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ของคะแนนโดเมน คะแนนจุดตัด และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาตามวิธีของวิลคอกซ์ ที่คะแนนจุดตัดและความยาว m ข้อ โดยใช้การหาความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ผิดพลาดใช้สัญลักษณ์ P จากการคำนวณในรูปของการแจกแจงทวินาม (Binomial Model)

$$P = \binom{m}{c} (\pi^*)^c (1 - \pi^*)^{m-c}$$

เมื่อ P คือ ค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกระดับการรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด

m คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

c คือ คะแนนจุดตัดในรูปของคะแนน

π^* คือ คะแนนจุดตัดในรูปของคะแนนโดเมน

จากการศึกษาของแฮมเบิลตัน และ กรูเจเตอร์ (Hambleton and De Gruijter.1983:359) ยอมรับให้ค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.20 ($P^* < 0.20$) ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของค่าดังกล่าว เป็นค่าที่ใช้ตัดสินที่จะยอมรับได้

4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

จากแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่มีจุดมุ่งหมายในการสอบ คือ เมื่อใช้แบบทดสอบวัดความสามารถของแต่ละบุคคลแล้วต้องการให้ผลการสอบนั้นไปประมาณค่าความสามารถที่มีในตัวบุคคลซึ่งไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง ดังนั้นแบบทดสอบที่มีคุณภาพที่ดีควรเป็นแบบทดสอบที่ให้ผลการสอบสามารถนำไปใช้ประมาณค่าความสามารถที่ต้องการวัดได้ถูก

ต้องแม่นยำที่สุด ดัชนีที่ใช้ประมาณค่าความสามารถที่ต้องการวัดได้ถูกต้องแม่นยำที่สุด ซึ่งเป็นการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบ คือค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ โดยกำหนดว่า ณ ระดับความสามารถใดที่ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูง แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีในการประมาณค่าความสามารถที่ระดับนั้น และนอกจากใช้พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบแล้วยังสามารถใช้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบได้อีกด้วย ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan. 1985:101)

ถ้าเรามีแบบทดสอบหลายฉบับที่วัดความสามารถอย่างเดียวกันแล้ว ก็สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเหล่านั้นได้ โดยนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่ ต้องการเปรียบเทียบ 2 ฉบับ ณ ระดับความสามารถเดียวกันมาหาค่าอัตราส่วนกัน ค่าอัตราส่วนของฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ 2 ฉบับที่นำมาเปรียบเทียบกัน ณ ระดับความสามารถเดียวกัน คือ ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบซึ่งนิยาม ดังนี้

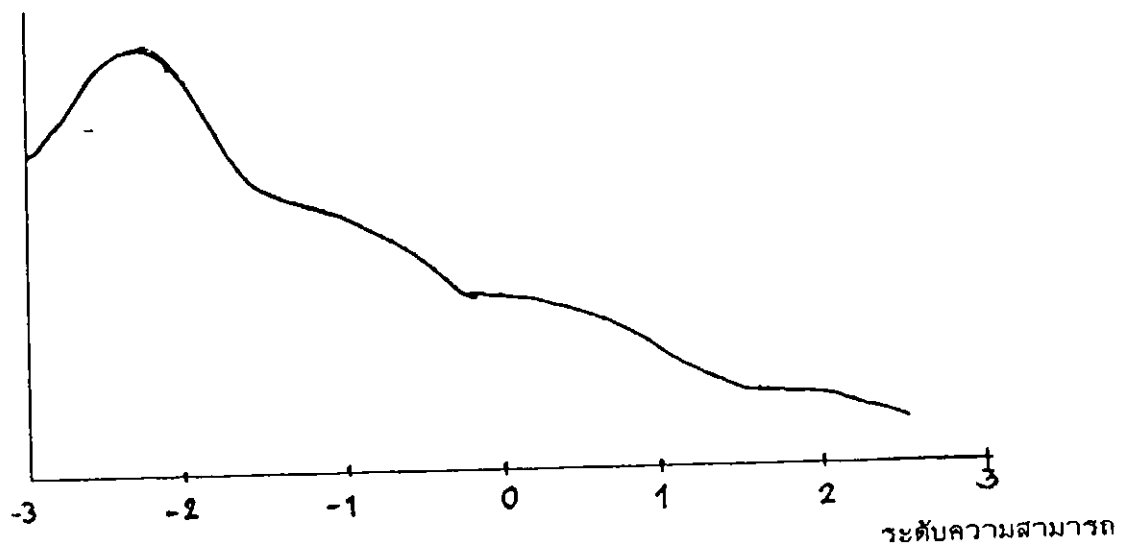
ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของคะแนนแบบทดสอบ y กับคะแนนแบบทดสอบ x คืออัตราส่วนของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ดังสมการ

$$RE(\theta, y, x) = \frac{I(\theta, y)}{I(\theta, x)}$$

โดยที่คะแนน x และ y เป็นคะแนนจากแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 2 ฉบับ ณ ระดับความสามารถเดียวกัน หรือ x และ y เป็นผลจากวิธีให้คะแนนที่ต่างกัน 2 วิธีของแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ตามนิยามของค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบนั้น ค่าความสามารถใน $I(\theta, y)$ ต้องเป็นค่าความสามารถเดียวกับใน $I(\theta, x)$ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของคะแนนแบบทดสอบ 2 ฉบับมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามระดับความสามารถด้วย (Lord.1980:83)

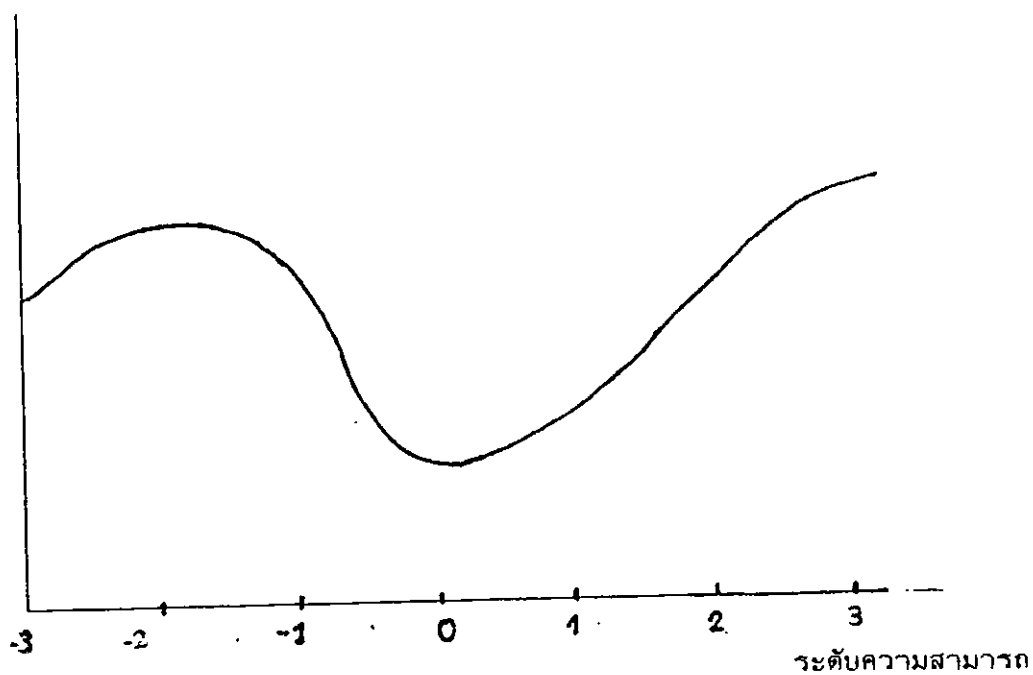
การแปลความหมายของค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ พิจารณาดังนี้ ณ ระดับความสามารถใด ถ้าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ y มีคุณภาพสูงกว่าแบบทดสอบ x ที่ระดับความสามารถนั้น ถ้าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ y มีคุณภาพต่ำกว่าแบบทดสอบ x ที่ระดับความสามารถนั้นและถ้าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบทดสอบ y และแบบทดสอบ x มีคุณภาพเท่ากัน ณ ระดับความสามารถนั้น (Warm.1978:76) พิจารณาจากภาพ ดังนี้

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ



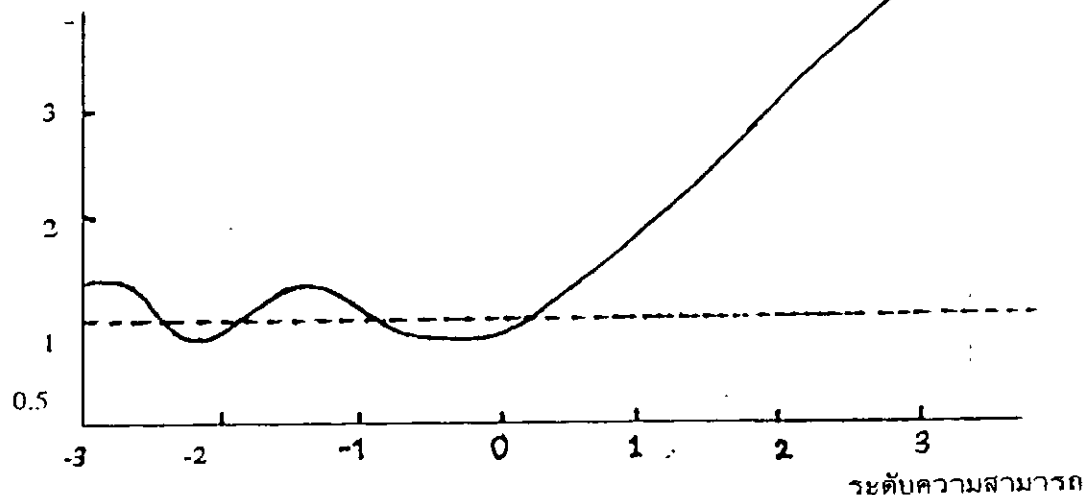
ภาพประกอบ 8 โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวัดระดับความสามารถต่ำ ($\theta = -2.3$)

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 9 โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวัดทั้งระดับความสามารถสูง และต่ำ

ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 10 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบของภาพประกอบ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบของภาพประกอบ 8

จากภาพประกอบ 10 เป็นการแสดงถึงการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบ 2 ฉบับ โดยการนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบภาพประกอบ 9 และ 8 มาหาอัตราส่วนกัน ณ ระดับความสามารถเดียวกัน ของทุกๆระดับความสามารถตั้งแต่ -3.00 ถึง 3.00 ซึ่งสรุปได้ว่าในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง (ระดับความสามารถอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3) แบบทดสอบของภาพประกอบ 9 มีคุณภาพสูงกว่าแบบทดสอบภาพประกอบ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง (ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00) แบบทดสอบของภาพประกอบ 9 มีคุณภาพต่ำกว่าแบบทดสอบของภาพประกอบ 8 และในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ (ระดับความสามารถน้อยกว่า -1.00 ถึง -3.00) มีทั้งแบบทดสอบของภาพประกอบ 9 มีคุณภาพสูงกว่าแบบทดสอบของภาพประกอบ 8 และแบบทดสอบของภาพประกอบ 9 มีคุณภาพต่ำกว่าแบบทดสอบของภาพประกอบ 8

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

พิศิษฐ ดัฒนาณิช (2528:140-141) ได้ศึกษาการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Sequential Analysis Technique) มาตรวจสอบหาจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบที่เกิดความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ร้อยละ 5 ในหัวข้อ "การวิเคราะห์ข้อสอบ" โดยนำ "ฟอร์มข้อสอบ" มาสร้างข้อสอบนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง จำนวน 282 คน จากการวิจัยพบว่าจัดสอบเพื่อจำแนกบุคคลตามระดับการรอบรู้ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนด คือประกอบด้วยข้อสอบจาก "ฟอร์มข้อสอบ" ครบทุกรูปแบบนั้นสามารถจำแนกบุคคลตามระดับการรอบรู้ได้สอดคล้องกับแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเต็มฉบับ 72 ข้อ

ชาวลิต โพธิ์นคร (2528) ศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ตามแนวทฤษฎีตั้งเดิมโดยวิธีของ เบอร์ก วิธีกำหนดเกณฑ์ผ่านระดับต่ำสุด ส่วนวิธีกะแนนจุดตัดตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบใช้วิธีประยุกต์ของราซโมเดล พบว่าของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่คำนวณโดยวิธีประยุกต์ของราซในกลุ่มสูงมีแนวโน้มที่ต่างจากกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำ ส่วนระหว่างกลุ่มต่ำและกลุ่มปานกลางมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน เมื่อศึกษาคำนวณ เปอร์เซนต์ของจุดตัด เฉพาะข้อที่เป็นไปตามข้อตกลงของราซโมเดลในแต่ละกลุ่มพบว่า คะแนนจุดตัดเป็น 50%ของทุกกลุ่ม จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ถ้าสามารถคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละกลุ่มตามข้อตกลงของราซโมเดลแล้ว จุดตัดที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีประยุกต์ราซโมเดลแต่ละกลุ่มจะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนจุดตัดที่คำนวณโดยวิธีของ เบอร์กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถสูงปานกลาง และต่ำ ได้คะแนนจุดตัดแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะว่าการกำหนดจุดตัดวิธีของ เบอร์กจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยธรรมชาติแล้วลักษณะของกลุ่มตัวอย่างย่อมมีระดับความสามารถที่ต่างกัน จึงทำให้จุดตัดที่ได้แตกต่างกันดังกล่าว จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าจุดตัดของ เบอร์กมีแนวโน้มที่จะแปรเปลี่ยนไปตามระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

ธีรศักดิ์ อุรจนานนท์ (2530:1-71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบชนิด เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เครื่องมือ เป็นแบบสอบวัด

ความถนัดทางการใช้เหตุผลทางภาษาแบบอุปมาอุปไมยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ของ วิบูลย์ บุญสุวรรณ และแยกเป็น 3 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับมีคำถามเหมือนกันและจำนวนข้อสอบเท่ากันแต่จำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยมี 5, 4 และ 3 ตัวเลือก โดยใช้วิธีสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 2,960 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมโลจิส 5 (Logist 5) ปรากฏว่าแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มที่มีความสามารถสูง รองลงมา คือแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก แบบทดสอบ 4 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ รองลงมา คือแบบทดสอบที่มี 5 และ 3 ตัวเลือก ส่วนแบบทดสอบที่ 3 ตัวเลือกมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง รองลงมา คือแบบทดสอบ 5 และ 4 ตัวเลือก

มาลี จิตติภูมิการ (2533:99-101) ศึกษาผลของวิธีการหาคะแนนจุดตัด คะแนน โดเมนและความยาวของแบบทดสอบที่มีต่อความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้และความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบระหว่างทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) กับทฤษฎีแบบดั้งเดิม (CTT) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างจาก "ฟอร์มข้อสอบ" ผลการวิจัยพบว่าเมื่อกำหนดคะแนนโดเมนและความยาวแบบทดสอบเท่ากัน คะแนนจุดตัดตามแนว CTT จะให้ค่าคงที่ แต่การหาคะแนนจุดตัดตามแนว IRT จะเป็น 60% ของความยาวแบบทดสอบความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ ใช้วิธีไบโนเมียลโมเดล ณ คะแนนจุดตัดของ IRT มีแนวโน้มต่ำกว่า ณ คะแนนจุดตัดของ CTT เมื่อกำหนดคะแนนโดเมน .7 และ .8 สำหรับความยาว 20 และ 30 ข้อ แต่ ณ คะแนนจุดตัดของ IRT ความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้จะสูงกว่า ณ คะแนนจุดตัด CTT เล็กน้อย

พิศิษฐ์ ดัฒนาวิช (2533:14) ศึกษาการประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับเพื่อกำหนดความยาวของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ เรื่อง "การวิเคราะห์ข้อสอบ" และ เรื่อง "คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน" ซึ่งมีลักษณะของโดเมนแตกต่างกัน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่สร้างจาก "ฟอร์มข้อสอบ" มีการสุ่มสร้างข้อสอบจาก "ฟอร์มข้อสอบ" เป็นรอบๆ แต่ละรอบจะใช้ข้อสอบจากทุก ๆ รูปแบบ รูปแบบละ 1 ข้อ โดยข้อสอบดังกล่าวจะเรียงตัวอยู่ในลักษณะของการสุ่ม นำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาการ

ศึกษาวิทยาลัยครูสุรินทร์ จำนวน 6 กลุ่มวิชามา 168 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้งสองฉบับคล้าย จำนวนข้อสอบเพียง 20 ข้อ (จาก 84 ข้อในแต่ละฉบับ) มีความเป็นตัวแทนของ เนื้อหาที่มีความพอเพียงในการที่จะใช้สอบ เพื่อการจัดประเภทบุคคลตามระดับการรอบรู้

ชาติชาย กุ๊กกิตติไมตรี (2533:60-63) ได้เปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก สัมประสิทธิ์การเดาของข้อสอบ และค่าสารสนเทศของแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ม.3 จำนวน 3,880 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 40 ข้อ 3 ฉบับ ที่มี 3, 4 และ 5 ตัวเลือก พบว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการลดจำนวนตัวเลือกโดยวิธีการตัดตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออกด้วยเทคนิค 27 % และตารางสำเร็จรูปของ จุง เท ฟาน ตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ไม่ส่งผลให้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแตกต่างกัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การเดาของข้อสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยแบบทดสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือกมีค่าสัมประสิทธิ์การเดาของข้อสอบต่ำที่สุด ส่วนการศึกษาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกมีค่าสูงกว่าชนิด 4 และ 3 ตัวเลือก แสดงว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือก เพิ่มขึ้นจะให้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ เพิ่มขึ้นซึ่งค่าสารสนเทศของแบบทดสอบนี้เป็นค่าความเชื่อมั่นในการวัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

วดาการณ์ พูลผลอานวย (2533:131-135) ได้ศึกษาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน 5 แบบ คือแบบตัวเลือกดัก แบบตัวเลือกเนียนด แบบตัวเลือกปลายเปิด แบบตัวเลือกแปลก และแบบตัวเลือกให้เติม โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชนิด 4 ตัวเลือก 60 ข้อ นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1,965 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบตัวเลือกดักส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัวเลือกเนียนดที่ระดับความสามารถปานกลางขึ้นไป ($\theta > 0$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางลงไบนั้น แบบตัวเลือกเนียนดส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัวเลือกดัก เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบตัวเลือกดักมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัวเลือกเนียนดที่ระดับความสามารถปานกลางขึ้นไป ($\theta > 0$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางลงไบนั้น แบบตัวเลือก

เดิมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด

2. แบบตัว เลือกตัดส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่า แบบตัว เลือกปลาย เปิดที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงลงไป ($0 < .75$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงขึ้นไปนั้นแบบตัว เลือกปลาย เปิดส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด เมื่อพิจารณาทั้งฉบับ พบว่าแบบตัว เลือกตัดมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกปลาย เปิดที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงลงไป ($0 < 1$) และที่ระดับความสามารถสูงมากขึ้นไป ($0 > 2.75$) ส่วนที่ระดับความสามารถสูงขึ้นไปถึงสูงมาก ($1 < 0 < 3$) นั้นแบบตัว เลือกปลาย เปิดมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด

3. แบบตัว เลือกตัดส่วนใหญ่มีค่าสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกแปลกที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงลงไป ($0 < 1$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงขึ้นไปนั้นแบบตัว เลือกแปลกส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบตัว เลือกตัดมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่า แบบตัว เลือกแปลกที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-.75 < 0 < 1.00$) ระดับต่ำลงไป ($0 < -1.50$) และที่ระดับสูงมากขึ้นไป ($0 < 3.25$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางลงไปถึงต่ำ ($-1.75 < 0 < -0.50$) และระดับสูงขึ้นไปถึงสูงมาก ($1.00 < 0 < 3.50$) นั้น แบบตัว เลือกแปลกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด

4. แบบตัว เลือกตัดส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกให้ เติมที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงลงไปถึงระดับต่ำ ($-1.75 < 0 < 0.75$) ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำลงไปและระดับปานกลางค่อนข้างสูงขึ้นไปนั้น แบบตัว เลือกให้ เติมส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบตัว เลือกตัดมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกให้ เติมที่ระดับความสามารถปานกลางลงไป ($0 < 0$) ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลางขึ้นไปนั้นแบบตัว เลือกให้ เติมมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงกว่าแบบตัว เลือกตัด

จักรกฤษณ์ สวรรุญใจ (2530:121-125) ได้ศึกษาประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของข้อสอบ เลือกตอบชนิดตัดลิ้นคำตอบทุกตัว เลือก เทียบกับข้อสอบ เลือกตอบชนิดแบบฉบับในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาศึกษา 251 การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับชั้นสูง และหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิตของสภาการฝึกหัดครู พุทธศักราช 2524 เครื่องมือ เป็นแบบทดสอบแบบ เลือกตอบจำนวน 3 ฉบับ คือ ชนิดแบบฉบับ T.MC) ชนิดตัดสินคำตอบทุกตัว เลือกที่ตรวจให้คะแนนแก่ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ (MTF.A) และชนิดตัดสินคำตอบทุกตัว เลือกที่ตรวจให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วน (MTF.P) นำไปสอบกับนักศึกษาวิทยาลัยครูที่เรียนวิชา ศึกษา 251 จำนวน 13 วิทยาลัยนักศึกษา 1,672 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ข้อสอบในแบบทดสอบ MTF.P ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่า T.MC ที่ระดับความสามารถสูงมากลงมา ($\theta < 3.50$) ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมากขึ้นไปนั้น T.MC มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.P เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบทดสอบ T.MC มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.P ที่ระดับความสามารถสูงมากขึ้นไป ($\theta > 3.00$) MTF.P มีประสิทธิภาพสูงกว่า T.MC ที่ระดับความสามารถสูงลงมาในเกือบทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ข้อสอบ MTF.P ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวเลือกได้เพียง 2 ตัวเลือก แบบทดสอบ T.MC จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบทดสอบ MTF.P ที่ระดับความสามารถต่ำขึ้นไป ($\theta > -1.75$)

2. ข้อสอบในแบบทดสอบ MTF.P ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.A ที่ระดับความสามารถสูงมากลงมา ($\theta < 2.75$) ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมากขึ้นไปนั้น ส่วนใหญ่ข้อสอบของ MTF.A มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.P เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบทดสอบ MTF.A มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.P ที่ระดับความสามารถสูงขึ้นไป ($\theta > 2.00$) ส่วนแบบทดสอบ MTF.P มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.A ที่ระดับความสามารถสูงลงมาในเกือบทุกกรณี

3. ข้อสอบในแบบทดสอบ MTF.A ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่า T.MC ที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงขึ้นไป ($\theta > 0.75$) ส่วนที่ระดับความสามารถค่อนข้างสูงลงมา T.MC มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.A เมื่อพิจารณาทั้งฉบับพบว่าแบบทดสอบ MTF.A มีประสิทธิภาพสูงกว่า T.MC ที่ระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูงขึ้นไป ($\theta > 1.00$) ~ ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำกว่านี้แบบทดสอบ T.MC มีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.A

4. ข้อสอบในแบบทดสอบ MTF.P มีประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ระดับความสามารถสูงมากลงมา

($0 < 2.25$) ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมากขึ้นไปข้อสอบของ MTF.A มีประสิทธิภาพสูงที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบทดสอบทั้งสามฉบับพร้อมกัน สรุปได้ว่า แบบทดสอบ MTF.P มีประสิทธิภาพสูงกว่า T.MC และ MTF.A ที่ระดับความสามารถสูงลงมา ส่วนที่ระดับความสามารถสูงขึ้นไปนั้นแบบทดสอบ MTF.A จะมีประสิทธิภาพสูงกว่า MTF.P และ T.MC

จิราพร นิยมสุวรรณ (2532:85-86) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 แบบ คือแบบตัวเลือกธรรมดา แบบปลายเปิด "ไม่มีข้อใดถูก" และแบบผสมระหว่างแบบธรรมดากับปลายเปิด โดยใช้แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี จำนวน 4,995 คน ผลการวิจัยพบว่าแบบปลายเปิด มีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มระดับความสามารถสูง รองลงไปคือแบบผสมและแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มระดับความสามารถปานกลาง รองลงไปคือแบบผสมและแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดามีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มระดับความสามารถต่ำ รองลงไปคือแบบปลายเปิดและแบบผสม

อรินทร์ น่วมถนน (2537) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงและประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบแบบดั้งเดิม แบบทดสอบสองขั้นตอน และแบบทดสอบเฟลิกซ์ เลเวล ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 441 คน จากผลการศึกษาพบว่าค่าความเที่ยงตรงของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบดั้งเดิมกับแบบทดสอบสองขั้นตอนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างแบบทดสอบแบบดั้งเดิมกับแบบ เฟลิกซ์ เลเวล และแบบทดสอบสองขั้นตอนกับแบบ เฟลิกซ์ เลเวลมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่าง แบบทดสอบแบบดั้งเดิมกับแบบทดสอบสองขั้นตอน และแบบทดสอบแบบดั้งเดิม เทียบกับแบบทดสอบเฟลิกซ์ เลเวล มีค่าสูงกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง แต่มีค่าต่ำกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมาและสูงขึ้นไป ส่วนค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบสองขั้นตอน เทียบกับแบบทดสอบ เฟลิกซ์ เลเวลมีค่าสูงกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก

ระดับปานกลาง-และระดับสูงมาก แต่มีค่าต่ำกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและระดับสูง

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม และอีเบล (Williams and Ebel.1957:63-65) ได้ศึกษาจำนวนตัวเลือกของแบบทดสอบคำศัพท์ โดยนำแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกมาตัดตัวลงที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยที่สุดออกให้เหลือ 3 และ 2 ตัวเลือกแล้วนำไปสอบกับเด็กในเวลาที่กำหนด ปรากฏว่าแบบทดสอบ 2 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบ 3 และ 4 ตัวเลือก

ทเวอร์สกี (Tversky.1964:386-391) ได้ศึกษาแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน เนื่องจากแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อยกว่าผู้สอบจะมีเวลาตอบมากกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมาก ทำให้มีผลต่อการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน เพื่อแก้ไขเรื่องนี้ ทเวอร์สกีจึงใช้แบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน คือการให้ผลคูณระหว่างจำนวนข้อสอบกับจำนวนตัวเลือกเท่ากัน ในการศึกษาครั้งนี้ให้ขนาดของแบบทดสอบเท่ากับ 12 แล้วเปรียบเทียบแบบทดสอบที่มี 6 ข้อ 2 ตัวเลือก 4 ข้อ 3 ตัวเลือก 3 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 1 ข้อ 12 ตัวเลือก ปรากฏว่าแบบทดสอบที่มีความสามารถในการจำแนก ได้แก่แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 4 ข้อ 3 ตัวเลือก

คอสติน (Costin.1970:353-358) ได้ศึกษาจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตวิทยาเบื้องต้น ซึ่งแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 4 เรื่อง คือ การรับรู้ (Perception) การเรียนรู้ (Learning) การจูงใจ (Motivation) และเชาว์ปัญญา (Intelligence) จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องไม่เท่ากัน คือ การรับรู้และเชาว์ปัญญามีอย่างละ 50 ข้อ การเรียนรู้และการจูงใจมีอย่างละ 60 ข้อ เนื่องจากจำนวนชั่วโมงเรียนไม่เท่ากันผู้วิจัยจึงสุ่มแบบทดสอบที่แยกตามเรื่องออกมาทีละชุดและในแต่ละชุดแบ่งครึ่งจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกมี 4 ตัวเลือก ส่วนหลังมีเพียง 3 ตัวเลือก โดยสุ่มตัดตัวลงทิ้ง 1 ตัว แล้วนำแบบทดสอบทั้ง 4 ชุด ไปทดสอบกับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ที่เรียนวิชานี้ จำนวน 200 คน โดยทดสอบในภาคเรียนแรกกับนักศึกษา 2 ห้อง และภาคเรียนหลังอีก 2 ห้อง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบทดสอบ

ที่มี 3 ตัวเลือกมีค่าสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือกสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก

เกรเฮน (Crehen.1974:255-262) ได้ศึกษาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบ 6 วิธี คือ วิธีการของคอกซ์ วาร์กัส (Cox-Vargas) วิธีการของเบรนนัน (Brennan) วิธีเรียงตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Point Biserial และวิธีเรียงตามกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้ระหว่าง 7-30 คน โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน พบว่าวิธีการเลือกข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ทั้ง 6 วิธีนี้ ให้ผลต่อค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ค่าความเที่ยงตรงได้เลือกเกณฑ์ให้ค่าสูงสุดโดยใช้จุดเดียวกันทั้งสองฉบับ ปรากฏว่า วิธีการของ คอกซ์-วาร์กัส และ เบรนนัน ให้ค่าความเที่ยงตรงสูงสุด

แฮมเบิลตัน, มิลล์ และไซมอน (Hambleton, Mills and Simon. 1983) ได้ศึกษาข้อมูลที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ และใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหาคำตอบ พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้น จะมีค่าความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้น แบบทดสอบที่มีค่าความยากใกล้เคียงกัน จะมีค่าความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน และแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานแบบสุ่มที่มีค่าการกระจายของความยากเท่ากัน และมีจำนวนข้อสอบเท่ากัน

ฮาลาดินา และรอยด์ (Haladyna and Roid. 1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของบุคคลจากการใช้แบบทดสอบต่างกัน 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นแบบทดสอบที่สุ่มข้อสอบ จากประชากรข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดกับแบบหลังเป็นการเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยศึกษาจากรายวิชาต่าง ๆ 4 รายวิชา ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วย ราซส์ โมเดล มาแล้ว ข้อสอบเหล่านี้เป็นประชากรข้อสอบทั้งหมดในโดเมน จากนั้นจึงทดลองสุ่มสร้างแบบทดสอบให้มีจำนวนข้อสอบเป็น 10, 20, 30 และ 40 ข้อตามลำดับ แล้วศึกษาเปรียบเทียบอัตราความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างคะแนนที่สอบได้กับคะแนนโดเมนที่ประมาณได้ (The Average Absolute Difference between observed and Domain Scores) ตัวย่อ AAD จากแบบทดสอบที่มีความยาวระดับต่าง ๆ ที่กำหนด หาค่าด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เรียกค่าที่ได้ว่า อัตราส่วน AAD/SD)

โดยในการสร้างแบบทดสอบย่อยจะมีวิธีสร้าง 4 วิธี คือ

1. สุ่มข้อสอบจากโดเมน
2. เลือกข้อสอบที่มีความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบ
3. เลือกข้อสอบให้มีความยากกระจายมากกว่าระดับความสามารถของผู้สอบ เล็กน้อย
4. เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากกระจายมากกว่าระดับความสามารถของผู้สอบ

การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงโดเมน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และการหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาด

จากการศึกษาพบว่า การสอบที่จัดให้ข้อสอบมีค่าความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบ จะทำให้ค่าอัตราส่วน AAD/SD ต่ำสุด แบบทดสอบที่ได้รับการสุ่มขึ้นมาจะมีค่าดัชนีดังกล่าวต่ำเป็นลำดับที่สอง และแบบทดสอบที่มีค่าความยากกระจายมากจะยังมีค่าดัชนีดังกล่าวสูงมากยิ่งขึ้น

ผู้สนใจศึกษางานวิจัยแนวนี้นี้ คือ แฮมเบิลตัน และกรูจเตอร์ (Hambleton and Grujter. 1983) ได้ศึกษาวิธีกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีการกระจายค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกต่างกัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แนวคิดนี้ได้เน้นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนโดเมนและความสามารถที่แท้จริง (0) คือ

$$\eta = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i(\theta)$$

คือ คะแนนโดเมน

$P_i(0)$ คือ โอกาสที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถตรงกับระดับความสามารถ (0)

จะทำข้อสอบข้อที่ i ($i=1,2,3,\dots,m$) ได้

m คือ จำนวนข้อสอบ

และสามารถหาระดับ เกณฑ์มาตรฐานหรือจุดตัด (θ_0) จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\pi_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(\theta_0)$$

ซึ่ง $P_i(\theta_0)$ เป็นโอกาสที่ผู้สอบที่มีความสามารถตรงระดับเกณฑ์มาตรฐานหรือจุดตัดที่อยู่ในรูปคะแนนโดเมน จะทำข้อสอบข้อที่ i ได้ ใช้วิธีของวิลคอกซ์ (Wilcox.1968) กำหนดช่วงขึ้นมาช่วงหนึ่งซึ่งเรียกว่า Indifference Zone ที่กระจายในมาตรวัดคะแนนโดเมน (Domain Scale) (π_1, π_u) โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาดให้ผู้ที่ไม่รอบรู้สอบผ่าน (Passing non-masters) ที่ π_1 ใช้สัญลักษณ์ P_1 และความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาดให้ผู้รอบรู้สอบไม่ผ่าน (Failing Masters) ที่ π_u ใช้สัญลักษณ์ P_u ไม่ควรเกิน 20% ซึ่งค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาด เมื่อมีจำนวนข้อสอบ n ข้อ คะแนนจุดตัด C สามารถคำนวณโดยวิธีไบโนเมียลโมเดล (Binomial Model) และคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมสามารถหาได้จากการคำนวณ $n\pi_0$ ผลจากการศึกษาพบว่า

1. การใช้ข้อสอบที่มีระดับความยากพอเหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบจะลดความคลาดเคลื่อนลงได้มากกว่าการใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากการสุ่มข้อสอบขึ้นมาใช้
2. แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน ข้อสอบที่มีความยากใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับระดับความสามารถของผู้สอบ แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

จาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะ เห็นว่าการจัดข้อสอบ เป็นแบบทดสอบที่อาศัยการสุ่มอย่างง่าย โดยไม่คำนึงถึงการจัดข้อสอบที่มีค่าความยากตรงกับระดับความสามารถของผู้สอบนั้น จะทำให้แบบทดสอบมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง มากกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงขึ้นไปและระดับต่ำลงมา นอกจากนี้จำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกมีอิทธิพลต่อค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบหรือจำนวนตัวเลือกมากกว่าจะมีค่าสารสนเทศสูงกว่า

ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากกว่าต่อแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อยกว่า เมื่อมีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงขึ้นไป ($\theta > 1.00$) และระดับต่ำลงมา ($\theta < -1.00$)
2. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ ระหว่างแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบมากกว่าต่อแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบน้อยกว่า เมื่อมีจำนวนตัวเลือก เท่ากันมีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงขึ้นไป ($\theta > 1.00$) และระดับต่ำลงมา ($\theta < -1.00$)
3. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีขนาดเท่ากันโดยเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากกว่า แต่จำนวนตัวเลือกน้อยกว่าต่อแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบน้อยกว่า แต่จำนวนตัวเลือกมากกว่า จะมีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงขึ้นไป ($\theta > 1.00$) และระดับต่ำลงมา ($\theta < -1.00$)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 (เขต พญาไท บางเขน ราชเทวี ดอนเมือง และ จตุจักร) จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 174 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 7,835 คน (ฝ่ายสถิติ กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา.2538)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 161 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 7,160 คน ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

ขั้นที่ 1 กะประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยยึดแนวให้สอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ตามที่ ฮัตเทน (Hutten,1982:4799A) กล่าวว่าจำนวนผู้สอบที่ทำแบบทดสอบแต่ละฉบับประมาณ 900 คน เพื่อจะได้ความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 7,160 คน คิดเป็นร้อยละ 91.38 ของจำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากทุกโรงเรียนประชากร ด้วยวิธีสุ่มแบบแบ่งระดับชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีโรงเรียนเป็น Strata และห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนห้องเรียน 161 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 7,160 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่ายซึ่งจะได้ห้องเรียน กลุ่มละประมาณ 20 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนกลุ่มละประมาณ 895 คน

ตาราง 5 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามเขต โรงเรียน จำนวน
ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน

เขต	โรงเรียน	จำนวนประชากร		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
พญาไท	1. สามเสนวิทยาลัย	12	577	11	530
บางเขน	2. ฤทธิยะวรรณาลัย	18	931	16	855
	3. รัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	16	538	15	494
ราชเทวี	4. ศรีอยุธยา	14	630	13	579
	5. สันติราษฎร์วิทยาลัย	14	589	13	541
	6. มัธยมศึกษาสันติศึกษา	10	395	9	363
ดอนเมือง	7. ดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	14	676	13	621
	8. สีกัน (วัฒนานครอุปถัมภ์)	18	702	17	645
	9. ดอนเมืองจตุรจินดา	17	752	16	691
	10. ราชวินิต (บางเขน)	14	514	13	472
จตุจักร	11. สารวิทยา	12	676	6	621
	12. หอวัง	15	855	7	748
รวม		174	7,835	161	7,160

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

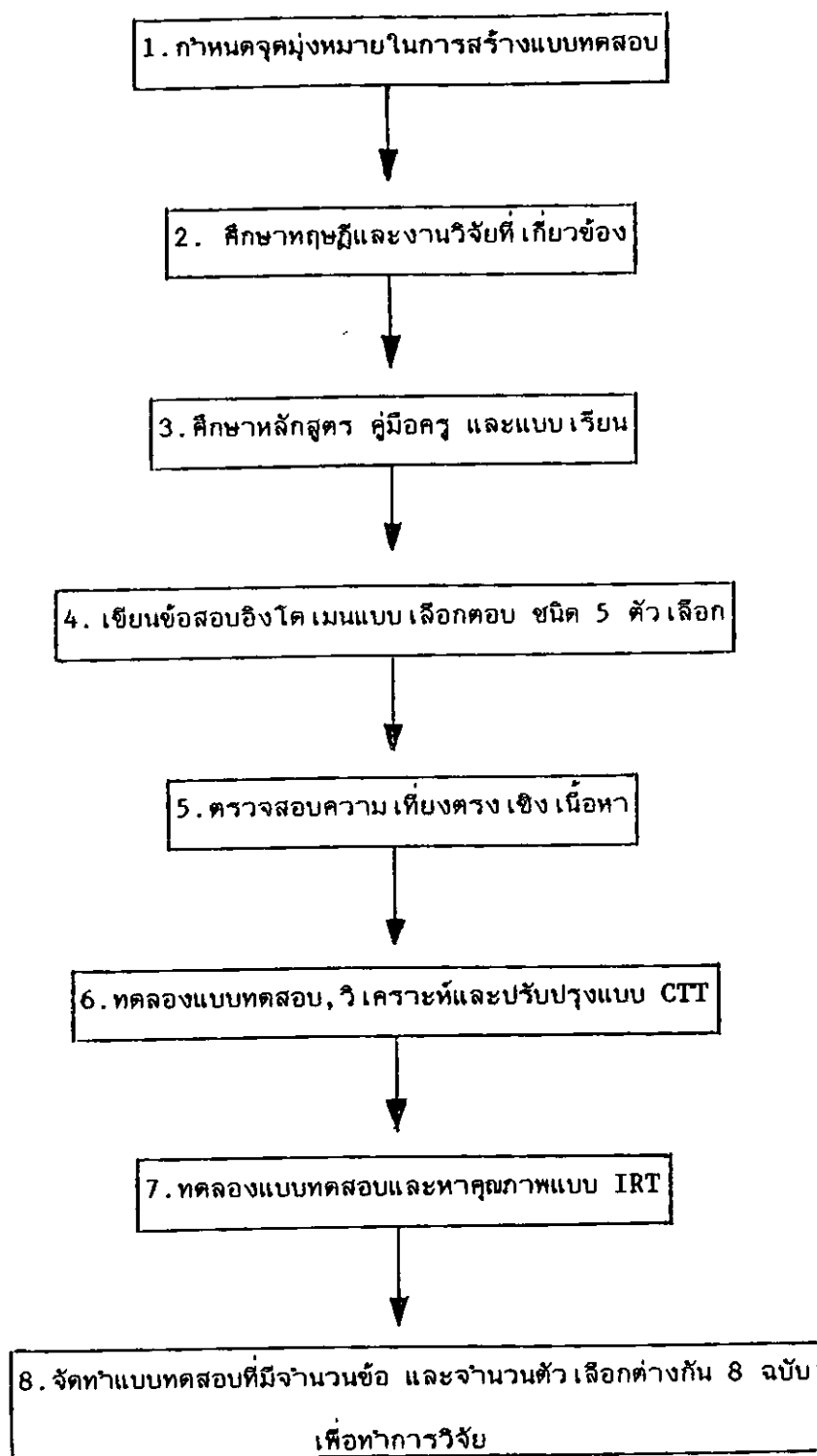
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงโต เมนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "สมการ" ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เมื่อจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษาจึงมีแบบทดสอบที่ต้องใช้จำนวน 8 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 มีจำนวน 20 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 2 มีจำนวน 20 ข้อ ชนิด 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 4 มีจำนวน 30 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 5 มีจำนวน 30 ข้อ ชนิด 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 6 มีจำนวน 30 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 7 มีจำนวน 38 ข้อ ชนิด 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 8 มีจำนวน 50 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบสำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนตาม

ภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน มีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน เพื่อสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ ที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมไว้ชัดเจนอีกทั้งเป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบทั้งหมดที่ต้องการวัด สำหรับนำไปศึกษาคะแนนจุดตัด และค่าสารสนเทศของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อ และจำนวนตัวเลือกต่างกัน
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบทั้งของไทยและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางที่จะสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกต่างกัน
3. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533) เพื่อกำหนดโดเมนและพฤติกรรมย่อยตามขอบเขตเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "สมการ" พร้อมแนวทางการเขียนข้อสอบอิงโดเมนแบบจุดประสงค์ขยายความ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การนำเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมหลักของสมการมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กันเพื่อ กำหนดขอบเขตของโดเมนและพฤติกรรมย่อย ซึ่งแสดงได้ดังตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 วิเคราะห์รายละเอียดของโดเมน และพฤติกรรมย่อย

พฤติกรรม เนื้อหาวิชา	เข้าใจ (ข้อสอบ)	คิดคำนวณ (ข้อสอบ)	นำไปใช้ (ข้อสอบ)
ศัพทนิยาม	1	1	-
ข้อเท็จจริง	(6)	(6)	
คุณสมบัติ	-	5	-
ความเท่ากัน		(45)	
โจทย์ปัญหา	1	-	1
สมการ	(12)		(21)

2. จากตาราง 6 นำมาเขียนเป็นพฤติกรรมย่อยในแต่ละโดเมนได้ ดังนี้

โดเมนที่ 1 ความเข้าใจในศัพทนิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถระบุประโยคที่เป็นหรือไม่เป็นสมการได้

จำนวนข้อสอบที่ออกในโดเมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 6 ข้อ

โดเมนที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำศัพทนิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการมาแก้
ปัญหาสมการได้

พฤติกรรมย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นหรือไม่เป็นคำตอบของสมการใด

โดยการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ

- จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 6 ข้อ
- โต เมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการ เท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
- พฤติกรรมย่อยที่ 3 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการบวกด้วยสิ่งที่ เท่ากัน
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 9 ข้อ
- พฤติกรรมย่อยที่ 4 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการลบด้วยสิ่งที่ เท่ากัน
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 10 ข้อ
- พฤติกรรมย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่ เท่ากัน
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 11 ข้อ
- พฤติกรรมย่อยที่ 6 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการหารด้วยสิ่งที่ เท่ากัน
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 7 ข้อ
- พฤติกรรมย่อยที่ 7 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการ เท่ากันมากกว่า 1
คุณสมบัติจำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 8 ข้อ
- โต เมนที่ 4 ความเข้าใจ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ
- พฤติกรรมย่อยที่ 8 นักเรียนสามารถ เขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 12 ข้อ
- โต เมนที่ 5 การนำความรู้ เกี่ยวกับการหาคำตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา
- พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆ ได้อย่างถูกต้อง
จำนวนข้อสอบที่ออกในโต เมนและพฤติกรรมย่อยนี้ มีจำนวน 21 ข้อ

3. นำโต เมนและพฤติกรรมย่อยมากำหนดรายละเอียดของการเขียนข้อสอบ ดังนี้

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการจะวัด (โดเมนที่ 1) : ความเข้าใจในศัพท์นิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการ
2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 5 ประโยค นักเรียนสามารถระบุประโยคที่เป็นหรือไม่เป็นสมการได้

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกประโยคที่เป็นหรือไม่เป็นสมการได้อย่างถูกต้องที่สุดตามที่โจทย์
ต้องการ

ข้อสอบ : ข้อใดเป็นสมการ

1. $x-1 < 6$

2. $8y+9 > 16$

3. $x+5 \neq 6$

(4) $3x+9 = 12$

5. $x+3 \leq 4$

4. การขยายจุดประสงค์ :

ลักษณะคำถาม : เขียนเป็นข้อความในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

1. ข้อใดเป็นสมการ
2. ข้อใดไม่เป็นสมการ
3. ประโยคในข้อใดสามารถสร้างสมการได้
4. ประโยคในข้อใดไม่สามารถสร้างสมการได้

ลักษณะคำตอบ: 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก

2. การสร้างตัวเลือกมีลักษณะดังนี้

2.1 ถ้าคำถามต้องการให้ระบุประโยคที่เป็นสมการ ตัวเลือกจะมีลักษณะ ดังนี้

2.1.1 ตัวเลือกที่ถูก จะเป็นประโยคภาษาที่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยตรงที่มีเครื่องหมาย "="

2.1.2 ตัวลวงมี 7 ลักษณะ ดังนี้

2.1.2.1 ใช้ประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่

อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปร
หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร
กับค่าคงตัว ที่น้อยกว่า ($<$) ค่าคงตัว

2.1.2.2 ใช้ประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่
สามารถ เปลี่ยน เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่
อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปร
หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร
กับค่าคงตัว ที่มากกว่า ($>$) ค่าคงตัว

2.1.2.3 ใช้ประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่
สามารถ เปลี่ยน เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่
อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปร
หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร
กับค่าคงตัว ที่ไม่เท่ากับ ($\neq$) ค่าคงตัว

2.1.2.4 ใช้ประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่
สามารถ เปลี่ยน เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่
อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปร
หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร
กับค่าคงตัว ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ ($\leq$)
ค่าคงตัว

2.1.2.5 ใช้ประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่
สามารถ เปลี่ยน เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่
อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปร
หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร
กับค่าคงตัว ที่มากกว่าหรือเท่ากับ ($\geq$)
ค่าคงตัว

2.1.2.6 ใช้จำนวนที่เป็นสัญลักษณ์หรือภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ซึ่งอยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปรหรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร กับค่าคงตัว

2.1.2.7 ใช้จำนวนที่เป็นสัญลักษณ์หรือภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์หรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เท่ากับค่าคงตัวหรือตัวแปร

2.2 ถ้าคำถามต้องการให้ระบุประโยคที่ไม่เป็นสมการลักษณะตัวเลือกเป็น ดังนี้

2.2.1 ตัวเลือกที่ถูก เป็นประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปรหรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร กับค่าคงตัวที่น้อยกว่า ($<$) มากกว่า ($>$) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ($\leq$) มากกว่าหรือเท่ากับ ($\geq$) ไม่เท่ากับ ($\neq$) ค่าคงตัว อย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจใช้เป็นผลบวกหรือผลต่างของจำนวนใดๆที่เป็นค่าคงตัวหรือมีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร กับค่าคงตัว

2.2.2 ตัวลวงมีลักษณะ เป็นประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างของตัวแปรหรือจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เท่ากับค่าคงตัว

5. เกณฑ์การตอบถูก : 5.1 ถ้าคำถามให้ระบุข้อที่เป็นสมการ คำตอบที่ถูกต้อง จะเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือประโยคภาษาที่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีเครื่องหมาย

"=

5.2 ถ้าคำถามให้ระบุข้อที่ไม่เป็นสมการ คำตอบที่ถูกต้อง จะเป็น
ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือประโยคภาษาที่สามารถ
เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีเครื่องหมาย
"< , > , ≠, ≤, ≥" หรือเป็นเพียงจำนวนใดๆที่ไม่ใช่ประโยค

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โดเมนที่ 2): ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำ

ศัพท์นิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการ

มาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการได้

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดจำนวนให้ 1 จำนวน นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนที่
กำหนดให้ นั้นเป็นหรือไม่เป็นคำตอบของสมการใดได้อย่างถูกต้องโดย
ใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปรในสมการ

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาว่าจำนวนที่กำหนดให้ นั้นเป็นหรือไม่เป็นคำตอบของสม
การในตัวเลือกใดโดยใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปรในสมการของตัวเลือกนั้นๆ

ข้อสอบ : 1 ไม่เป็น คำตอบของสมการในข้อใด

$$(1) \quad x = 4$$

$$2. \quad 4x = 4$$

$$3. \quad x+5 = 6$$

$$4. \quad x-7 = -6$$

$$5. \quad 2x = 2$$

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : กำหนดจำนวนเป็นค่าคงตัวหรือสัมประสิทธิ์คูณกับตัวแปรซึ่งเป็น หรือไม่ เป็น
คำตอบของสมการอย่างใดอย่างหนึ่ง

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก เป็นดังนี้

2.1 ถ้าคำถามต้องการให้หาสมการที่มีจำนวนที่กำหนดไว้ เป็นคำตอบของสมการ

2.1.1 ตัวเลือกที่ถูก เป็นสมการที่มีจำนวนที่คำถามกำหนดไว้ เป็นคำตอบของสมการ

2.1.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก ได้แก่สมการที่มีจำนวนอื่นนอกเหนือจากจำนวนที่คำถามกำหนด เป็นคำตอบ

2.2 ถ้าคำถามต้องการให้หาสมการที่ไม่ได้มีจำนวนที่กำหนดไว้ เป็นคำตอบของสมการ

2.2.1 ตัวเลือกที่ถูก เป็นสมการที่มีจำนวนอื่นนอกเหนือจากที่คำถามกำหนดไว้ เป็นคำตอบของสมการ

2.1.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก ได้แก่สมการที่มีจำนวนซึ่งคำถามกำหนดไว้เป็นคำตอบแต่ต้อง เป็นสมการง่ายๆไม่ซับซ้อน และไม่ใช้สมการเดียวกัน

5. เกณฑ์การตอบถูก : 5.1 ถ้าคำถามให้ระบุสมการที่มีจำนวนที่กำหนดไว้ เป็นคำตอบ คำตอบที่ถูกต้องจะ เป็นสมการที่มีจำนวนที่คำถามกำหนดไว้ เป็นคำตอบ

5.2 ถ้าคำถามให้ระบุสมการที่ไม่ได้มีจำนวนที่กำหนดไว้ เป็นคำตอบ คำตอบที่ถูกต้องจะ เป็นสมการที่มีจำนวนอื่นนอกเหนือจากที่คำถามกำหนดไว้ เป็นคำตอบ

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โดเมนที่ 3) : ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดสมการที่เป็นผลต่างของตัวแปรกับค่าคงตัว เท่ากับค่าคงตัว

ให้ 1 สมการ นักเรียนสามารถเลือกจำนวนที่กำหนดไว้ 5 จำนวนมา
เป็นคำตอบของสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง โดยใช้สมบัติการบวกด้วยสิ่ง
ที่เท่ากัน

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวน 1 จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : ถ้า $d - 3 = 12$ คำตอบของสมการคือข้อใด

1. 4
2. 9
3. 11
- (4) 15
5. 36

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : 1. กำหนดสมการในรูปผลต่างของตัวแปรกับค่าคงตัว เท่ากับค่าคงตัวที่มี
ค่ามากกว่าค่าคงตัวตัวแรก

2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า

2.1 ค่าของ " ตัวแปร " ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

2.2 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว คำตอบของสมการคือข้อใด

2.3 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว ผลบวกหรือผลต่างหรือผลคูณ
หรือผลหารระหว่างตัวแปรกับค่าคงตัวอื่นๆ มีค่าเท่าไร

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

2.1 ตัวเลือกถูก กำหนดจากการแก้สมการโดยใช้สมบัติการบวกด้วยสิ่ง
ที่เท่ากัน

2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก

2.2.1 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการลบ

ด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2.2 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณ

ด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2.3 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการหาร

ด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2.4 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการบวก

ด้วยสิ่งที่เท่ากันแต่ผลบวกไม่ถูกต้อง

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้อง เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการที่คำถามกำหนดไว้โดยใช้สมบัติการบวกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โตเมนที่ 3) : ความสามารถในการหาคำตอบโดยนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดสมการที่เป็นผลบวกของตัวแปรกับค่าคงตัวเท่ากับค่าคงตัวให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนที่กำหนดไว้ 5 จำนวนมาเป็นคำตอบของสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง โดยใช้สมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากัน

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวน 1 จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : ให้ $x+13 = 14$ ค่าของ $x+14$ คือข้อใด

1. 41

2. 27

(3) 15

4. 13

5. 1

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : 1. กำหนดสมการในรูปผลบวกของตัวแปรกับค่าคงตัว เท่ากับค่าคงตัวที่มีค่ามากกว่าค่าคงตัวตัวแรก

2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า

2.1 ค่าของ " ตัวแปร " ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

2.2 ถ้า -----(สมการ)-----แล้ว คำตอบของสมการคือข้อใด

2.3 ถ้า -----(สมการ)-----แล้ว ผลบวกหรือผลต่างหรือผลคูณหรือผลหารระหว่างตัวแปรกับค่าคงตัวอื่นๆ มีค่าเท่าไร

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

2.1 ตัวเลือกถูก กำหนดจากการแก้สมการโดยใช้สมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก

2.2.1 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากันแต่ผลลบไม่ถูกต้อง

2.2.2 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2.3 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการหารด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2.4 เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการบวกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้องเป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการที่คำถามกำหนดไว้ โดยใช้สมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากัน

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โดเมนที่ 3) : ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดสมการที่เป็นผลหารของตัวแปรกับค่าคงตัวหรือผลคูณของจำนวนที่เป็นเศษส่วนกับตัวแปร เท่ากับค่าคงตัวให้ 1 สมการ นักเรียนสามารถเลือกจำนวนที่กำหนดไว้ 5 จำนวนมาเป็นคำตอบของสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง โดยใช้สมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวน 1 จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : ให้ $m = 3$ ค่าของ m คือข้อใด

- (1) 15
2. 8
3. 2
4. 5
5. 3

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : 1. กำหนดสมการในรูปผลหารของตัวแปรกับค่าคงตัว เท่ากับค่าคงตัวหรือผลคูณของจำนวนที่เป็นเศษส่วนกับตัวแปร เท่ากับค่าคงตัว

2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า

2.1 ค่าของ " ตัวแปร " ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

2.2 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว คำตอบของสมการคือข้อใด

2.3 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว ผลบวกหรือผลต่างหรือผลคูณหรือผลหารระหว่างตัวแปรกับค่าคงตัวอื่นๆ มีค่าเท่าไร

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

2.1 ตัวเลือกถูก กำหนดจากการแก้สมการโดยใช้สมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

2.2 ตัวลงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก

2.2.1 นำจำนวนใดๆมาคูณทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวนเดิมนั้นไปหารกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.2 นำจำนวนใดๆมาคูณทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวนเดิมนั้นไปลบกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.3 นำจำนวนใดๆมาคูณทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวนเดิมนั้นไปบวกกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.4 นำจำนวนใดๆมาคูณทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวนเดิมนั้นไปคูณกับส่วนกลับของจำนวนทางด้านขวาของสมการ

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้อง เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการที่คำถามกำหนดไว้ โดยใช้สมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โดเมนที่ 3) : ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติของการ เท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดสมการที่เป็นผลคูณของตัวแปรกับค่าคงตัวให้ 1 สมการ นักเรียนสามารถ เลือกจำนวนที่กำหนดไว้ 5 จำนวนมา เป็นคำตอบของสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง โดยใช้สมบัติการหารด้วยสิ่งที่เท่ากัน

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวน 1 จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- (1) y
2. $2y$
3. $8y$
4. $2y+4$
5. $2y-4$

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : 1. กำหนดสมการในรูปผลคูณของตัวแปรกับค่าคงตัว เท่ากับค่าคงตัว

2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า

2.1 ค่าของ " ตัวแปร " ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

2.2 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว คำตอบของสมการคือข้อใด

2.3 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว ผลบวกหรือผลต่างหรือผลคูณ
หรือผลหารระหว่างตัวแปรกับค่าคงตัวอื่นๆ มีค่าเท่าไร

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

2.1 ตัวเลือกถูก กำหนดจากการแก้สมการโดยใช้สมบัติการคูณด้วยสิ่งที่
เท่ากัน

2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก

2.2.1 นำจำนวนใดๆมาหารทางด้านซ้ายของสมการเพื่อทำให้
สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวน
เดิมนั้นไปคูณกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.2 นำจำนวนใดๆมาหารทางด้านซ้ายของสมการเพื่อทำให้
สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร เป็น 1 และนำจำนวนใดๆจำนวน

เดิมนั้นไปลบกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.3 นำจำนวนใด ๆ มาหารทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรเป็น 1 และนำจำนวนใด ๆ จำนวนเดิมนั้นไปบวกกับจำนวนทางด้านขวาของสมการ

2.2.4 นำจำนวนใด ๆ มาหารทางด้านซ้ายของสมการ เพื่อให้สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรเป็น 1 และนำจำนวนใด ๆ จำนวนเดิมนั้นไปคูณกับส่วนกลับของจำนวนทางด้านขวาของสมการ

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้อง เป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการที่คำถามกำหนดไว้ โดยใช้สมบัติการหารด้วยสิ่งที่เท่ากัน

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โคเม้นต์ 3) : ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดสมการให้ 1 สมการ นักเรียนสามารถเลือกจำนวนที่กำหนดไว้ 5 จำนวนมาเป็นคำตอบของสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน อย่างน้อย 2 สมบัติขึ้นไป

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวน 1 จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : ถ้า $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

(1) 0

2. 2

3. 8

4. 12

5. 20

4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : 1. กำหนดสมการให้ 1 สมการ ซึ่งการหาคำตอบของสมการดังกล่าวต้องอาศัย

สมบัติของการเท่ากันอย่างน้อย 2 สมบัติขึ้นไป

ถ้าให้ a, b, c และ d เป็นค่าคงตัวจะได้ตัวอย่างหรือรูปแบบของสมการ
ที่นำมาเป็นคำถาม ดังนี้

$$1.1 \quad ax \pm b = c$$

$$1.2 \quad a(x \pm b) = c$$

$$1.3 \quad \frac{ax+b}{c} = d$$

$$1.4 \quad \frac{a}{b} x \pm c = d$$

$$1.5 \quad \frac{a}{b} (x \pm c) = d$$

$$1.6 \quad \frac{ax}{c} \pm b = d$$

$$1.7 \quad \frac{x}{a} + \frac{x}{b} = c$$

2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า

2.1 คำของ " ตัวแปร " ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

2.2 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว คำตอบของสมการคือข้อใด

2.3 ถ้า ----- (สมการ) ----- แล้ว ผลบวกหรือผลต่างหรือผลคูณ
หรือผลหารระหว่างตัวแปรกับค่าคงตัวอื่นๆ มีค่าเท่าไร

2.4 คำตอบของสมการ ----- (สมการ) ----- สอดคล้องกับสมการ
ในข้อใด

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

2.1 ตัวเลือกถูกกำหนดจากการแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันอย่างน้อย 2 สมบัติขึ้นไป

2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก

2.2.1 นำสมบัติการเท่ากันไปใช้ไม่ถูกต้อง เช่นควรใช้สมบัติการ

บวกและหารด้วยสิ่งที่ไม่เท่ากันก็กลับใช้สมบัติการบวกและ

การคูณด้วยสิ่งที่ไม่เท่ากันแทน

2.2.2 ใช้สมบัติถูกต้องแต่การคำนวณผิด

2.2.3 ใช้สมบัติการเท่ากันกับด้านซ้ายของสมการและด้านขวา

ของสมการ ไม่สอดคล้องกันทั้ง 2 ด้านของสมการ

2.2.4 ใช้เครื่องหมาย $+$, $-$, $\times$, $\div$ ไม่ถูกต้อง

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้องเป็นจำนวนที่ได้จากการแก้สมการที่คำถามกำหนดไว้

โดยใช้สมบัติการเท่ากันอย่างน้อย 2 สมบัติขึ้นไปได้อย่างถูกต้อง

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โตเม้นท์ 4) : ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ

2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดประโยคภาษาให้ 1 ประโยค หรือเป็นข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งสามารถกำหนดตัวแปรและจำนวนต่างๆให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างสมการที่สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาดังกล่าว นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนประโยคภาษาหรือข้อความในโจทย์ปัญหาได้

3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกสมการ 1 สมการที่สามารถแทนประโยคภาษาหรือข้อความที่กำหนดให้

ข้อสอบ : "ฉันนึกถึงจำนวนๆหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้วลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

$$(1) \quad 10x - 5 = 100$$

$$2. \quad \frac{10x}{5} = 100$$

$$3. \quad x + 10 - 5 = 100$$

$$4. \quad 5x - 10 = 100$$

$$5. \quad 10x + 5 = 100$$

4. การขยายจุดประสงค์ :

- คำถาม : 1. กำหนดประโยคภาษาหรือข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งสามารถกำหนดตัวแปรและจำนวนต่างๆให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อสร้างสมการที่สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้
2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า
- 2.1 -----(ข้อความ)--- เขียนเป็นสมการได้ตรงกับข้อใด
- 2.2 -----(ข้อความ)--- มีความหมายตรงกับข้อใด
- 2.3 -----(ข้อความ)--- คือข้อใด
- 2.4 -----(ข้อความ)--- เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตั้งข้อใด
- 2.5 -----(ข้อความ)--- ตรงกับประโยคสัญลักษณ์ในข้อใด

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

2. การสร้างตัวเลือก

- 2.1 ตัวเลือกถูก เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกับข้อความที่คำถามกำหนด
- 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก
- 2.2.1 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆ ถูกต้องในเรื่องเครื่องหมาย แต่มีความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง
- 2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆถูกต้องแต่ใช้เครื่องหมายบางส่วนไม่ถูกต้อง
- 2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆถูกต้องแต่มีบางจำนวนไม่ตรงกับโจทย์กำหนด

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้องเป็นสมการที่ได้จากการเปลี่ยนประโยคภาษาหรือข้อความที่คำถามกำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง

1. คำบรรยายสิ่งที่ต้องการวัด (โดเมนที่ 5) : การนำความรู้เกี่ยวกับการหาคำตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา
2. จุดประสงค์ : เมื่อกำหนดข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนสามารถกำหนดค่าของสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นตัวแปร เปลี่ยนประโยคภาษาหรือข้อความที่คำถามกำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เขียนสมการตามเงื่อนไขที่คำถามกำหนดให้ ตลอดจนแก้สมการหาคำตอบที่คำถามต้องการได้
3. ตัวอย่างข้อสอบ :

คำชี้แจง : ให้เลือกจำนวนที่เป็นคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ : สมบูรณ์มีสมุด 5 โหล ได้รับบริจาคอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับบริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร

 1. 240 เล่ม
 2. 220 เล่ม
 3. 200 เล่ม
 4. 180 เล่ม
 5. 150 เล่ม
4. การขยายจุดประสงค์ :

คำถาม : กำหนดโจทย์สมการซึ่งสามารถกำหนดค่าของสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นตัวแปร ข้อความที่โจทย์กำหนดนั้นต้องสามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการตลอดจนแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้

คำตอบ : 1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยจัดให้อยู่ในแนวตรงกันลงมา

 2. การสร้างตัวเลือก
 - 2.1 ตัวเลือกถูก ได้จากการแก้สมการอย่างถูกต้อง
 - 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก กำหนดจาก
 - 2.2.1 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆ

ถูกต้องในเรื่อง เครื่องหมาย แต่มีความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง

2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆถูกต้อง แต่
ใช้เครื่องหมายบางส่วนไม่ถูกต้อง

2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจำนวนต่างๆถูกต้อง แต่
มีบางจำนวนไม่ตรงกับโจทย์กำหนด

2.2.4 สร้างสมการถูกต้องแต่คำนวณไม่ถูกต้อง

5. เกณฑ์การตอบถูก : คำตอบถูกต้อง

4. เขียนข้อสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อให้ครอบคลุมโดเมน และพฤติกรรมย่อยในโดเมนที่กำหนดโดยยึดการเขียนข้อสอบอิงโดเมนแบบจุดประสงค์ขยายความ และจุดประสงค์ละประมาณ 6-21 ข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก)

5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการวัดผลและผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 3 และ 2 คน ตามลำดับ (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก) พิจารณาความเป็นปรนัยของข้อสอบ ความสอดคล้องระหว่างโดเมน พฤติกรรมย่อย และข้อสอบเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าจากจำนวนข้อสอบ 90 ข้อ มีข้อสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 12 และ 18 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อสอบดังกล่าวตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบครบจำนวน 90 ข้อ (ดังตารางที่ 13 ในภาคผนวก ก)

6. นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากข้อ 5 ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้น ม.1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 โรงเรียน คือ สันติราษฎร์วิทยาลัย และศรีอยุธยา โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 99 คน แล้วนำผลไปวิเคราะห์ หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ และตารางสำเร็จรูปของ จุง เต ฟาน (Chung-teh-Fan) โดยมีเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากของตัวถูกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงให้พิจารณาค่าความยาก และค่าอำ

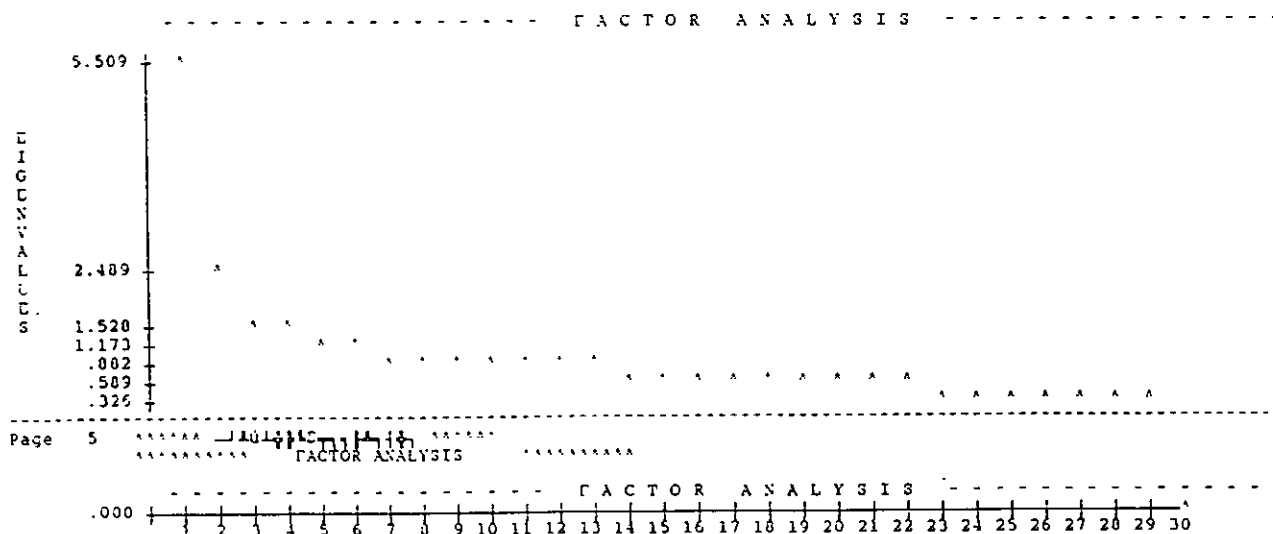
นางจำแนก ที่เป็นบวกซึ่งหมายถึงนักเรียนกลุ่มอ่อนเลือกมากกว่ากลุ่มเก่ง การทดสอบครั้งนี้ได้แบ่งข้อสอบจำนวน 90 ข้อ เป็นแบบทดสอบ 3 ชุดๆละ 30 ข้อ โดยแต่ละชุดจะมีเนื้อหาครบทุกโดเมนและทุกพฤติกรรมย่อย ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาซึ่งกำหนดไว้ชุดละ 50 นาที

ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดที่ 1 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 24 ข้อ ตัดทิ้งจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 6, 14, 19, 22, 24 และ 27 แบบทดสอบชุดที่ 2 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 22 ข้อ ตัดทิ้งจำนวน 8 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 1, 2, 18, 20, 21, 26, 28 และ 29 แบบทดสอบชุดที่ 3 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 21 ข้อ ตัดทิ้งจำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3, 7, 10, 17, 21, 23, 26, 27 และ 29

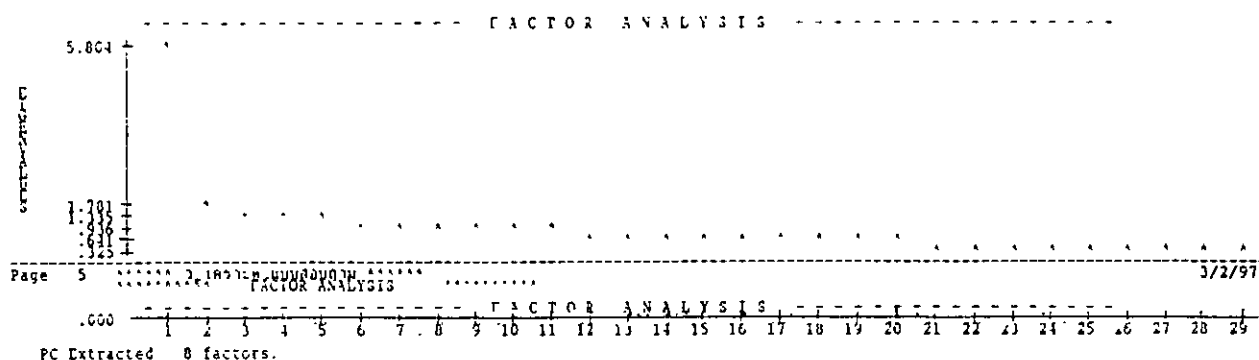
7. นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแบบ CTT แล้วจากข้อ 6 จำนวน 67 ข้อมาสร้างเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ และ 29 ข้อโดยวิธีสุ่มข้อสอบในแต่ละโดเมนและพฤติกรรมย่อย แล้วนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นม.1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 จำนวนโรงเรียน 12 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 688 คน ซึ่งเก็บข้อมูลจากโรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 47 คน
โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย	จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 76 คน
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชน์ บางเขน	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน
โรงเรียนศรีอยุธยา	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 51 คน
โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 48 คน
โรงเรียนมักกะสันพิทยา	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน
โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 55 คน
โรงเรียนสีกัน (วัฒนานครอุปกัมภ์)	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 57 คน
โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา	จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 61 คน
โรงเรียนราชวินิต (บางเขน)	จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 102 คน
โรงเรียนสารวิทยา	จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 55 คน
โรงเรียนหอวัง	จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 107 คน

จากนั้นนำผลการสอบมาตรฐานมาให้คะแนน แล้ววิเคราะห์แบบทดสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจากตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อคำถาม ได้กำหนดไว้ว่าแบบทดสอบที่จะใช้วิเคราะห์ด้วยโมเดลต่างๆในกรอบทฤษฎีนี้ จะต้องมีความเป็นมิติเดียว (Unidimensional Latent Space) และสามารถตรวจความเป็นมิติเดียวได้โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อสังเกตค่าไอเกนขององค์ประกอบที่มีค่าสูงสุดว่า แตกต่างจากค่าอื่นๆ อย่างชัดเจนหรือไม่ ในขณะที่ค่าไอเกนขององค์ประกอบที่เหลือทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกัน และถ้าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวแล้ว แบบทดสอบนั้นจะมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Warm.1978:104; Lord.1980:21) การวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้ใช้โปรแกรม SPSS^X หาจำนวนตัวประกอบค่า ไอเกน ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีความเป็นมิติเดียวและมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ได้เสนอในรูปกราฟ ดังภาพประกอบ 12 และ 13 (มีรายละเอียดในตารางที่ 15 และ 16 ภาคผนวก ข)



ภาพประกอบ 12 ค่าไอเกนขององค์ประกอบของแบบทดสอบฉบับที่ 1 (จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ)



ภาพประกอบ 13 ค่าไอเกนขององค์ประกอบของแบบทดสอบฉบับที่ 2 (จำนวนข้อสอบ 29 ข้อ)

จากภาพประกอบ 12 และ 13 แสดงให้เห็นว่าค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ สูงกว่าองค์ประกอบที่ 2,3,4,5,6,7,8 และ 9 และ องค์ประกอบที่ 2,3,4,5,6,7,8 และ 9 มีค่าไอเกนใกล้เคียงกัน แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีองค์ประกอบเด่นเพียง 1 องค์ประกอบจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวและมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบจากนั้นจึงนำผลการสอบไปวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยโปรแกรม BILOG Version 3.04 หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) พิจารณาข้อที่มีค่า a อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 2.5 ค่า b อยู่ระหว่าง -3.00 ถึง 3.00 และค่า c น้อยกว่า 0.3 ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบ และจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ปรากฏว่า จำนวนข้อสอบทั้งหมด 59 ข้อ มีข้อสอบที่ค่า a, b หรือ c ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 15,48,57 และ 59 ส่วนข้อสอบที่เหลือจำนวน 55 ข้อ มีค่า a อยู่ระหว่าง .437 ถึง 2.686 ค่า b อยู่ระหว่าง -1.165 ถึง 2.726 และค่า c อยู่ระหว่าง .088 ถึง .285 (ดังรายละเอียดในตารางที่ 17 ภาคผนวก ข)

8. เลือกข้อสอบทั้งหมดที่มีอยู่ในข้อ 7 จำนวน 55 ข้อโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย มาจัดทำเป็นแบบทดสอบจำนวน 8 ฉบับ แต่ละฉบับให้ครอบคลุมทุกโดเมนและพฤติกรรมย่อย ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 20 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 20 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการสุ่มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 20 ข้อ 5 ตัวเลือก และสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 1 ตัวเลือก

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 20 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการสุ่มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 20 ข้อ 5 ตัวเลือกและสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 2 ตัวเลือก

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการสุ่มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก และสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 1 ตัวเลือก

ฉบับที่ 6 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการสุ่มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก และสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 2 ตัวเลือก

ฉบับที่ 7 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 38 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการสุ่มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 38 ข้อ 5 ตัวเลือก และสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 1 ตัวเลือก

ฉบับที่ 8 แบบทดสอบที่มีข้อสอบ 50 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก ซึ่งได้จากการนำข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่ทั้งหมดมาจำนวน 50 ข้อ 5 ตัวเลือก และสุ่มตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อออก 2 ตัวเลือก

9. นำแบบทดสอบ ทุกฉบับไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาเพื่อการวิจัยตามที่แบ่งไว้ 8 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบกลุ่มละ 1 ฉบับ นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประสานงานกับกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการเกี่ยวกับการกำหนดวัน เวลา และสถานที่ที่ใช้ในการสอบ

2. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ในที่นี้คือแบบทดสอบอิงโตเมนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 เรื่อง สมการ จำนวน 8 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก

ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก

ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก

ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก

ฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก

ฉบับที่ 7 มี 38 ข้อ 4 ตัวเลือก

ฉบับที่ 8 มี 50 ข้อ 3 ตัวเลือก

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตามที่แบ่งไว้ 8 กลุ่มๆละ เท่าๆกัน โดยให้นักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับ

4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

5. นำผลการสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์แบบทดสอบด้วยโปรแกรม BILOG Version 3.04 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่ 7 และ 8 มีข้อสอบที่ไม่ fit model ฉบับละ 1 ข้อ ผู้วิจัยจึงตัดข้อสอบดังกล่าวทิ้งแล้วจึงคำนวณหาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ ศึกษาคะแนนจุดตัด ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ และทดสอบสมมติฐานการวิจัยตามลำดับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณา

ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาวิชา โดเมน พฤติกรรมย่อย และข้อสอบ โดยใช้สูตร ของโร
วินELLI และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton.1978)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2. การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) แบบ CTT ใช้โปรแกรม ITEM.EXE
มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือทดลอง เพื่อหาค่า ความยาก (P)
ค่าอำนาจจำแนก (r)

3. การตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบ ใช้โปรแกรม SPSS^Xวิเคราะห์
ตัวประกอบ (Factor Analysis) และสกัดตัวประกอบด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax) เมื่อตัว
ประกอบที่สกัดได้แต่ละตัวเป็นออร์โทโกนอล (Orthogonal) เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวประกอบแต่ละ
ตัวมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก นอกจากนี้ต้องตรวจสอบความเป็นอิสระของการตอบข้อสอบ
(Local Independent)ซึ่งในทางปฏิบัติถ้าแบบทดสอบใดมีผลการตรวจสอบเป็นมิติเดียวก็แสดง
ว่าแบบทดสอบนั้นมีความเป็นอิสระของการตอบข้อสอบ (ผจงจิต อินทสุวรรณ.2534:12 อ้างอิง
จาก Lord.1980:19) โดยพิจารณาจากค่า ไอเกน (Eigen Value) ว่าตัวประกอบที่สองห่าง
จากตัวประกอบที่หนึ่งมากและตัวประกอบที่สองไม่ห่างจากตัวประกอบที่สาม, สี่, ... มาก

4. การวิเคราะห์รายข้อแบบ IRT โดยใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04 ซึ่งเป็น
โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบรูปแบบลอจิสต์แบบ 3 พารามิเตอร์ หาค่าความยาก (b) ค่าอำนาจ
จำแนก (a) ค่าการเดา (c)

5. การหาค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้สอบที่มีระดับความสามารถ

θ โดยอาศัยฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Hulin, Drasgow and Parsons.1983:29;citing Birnbaum.1968;Hambleton & Traub.1971;Marco.1977 and Lord.1980) จากสูตร

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

เมื่อ a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

b_i คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

c_i คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่ i

D คือ Scaling Factor มีค่าคงที่เท่ากับ 1.7

6. การแปลงค่าความสามารถ (θ_0) ให้เป็นคะแนนจุดตัดในสเกลของคะแนนโตเมน (π_0) โดยอาศัยโค้งลักษณะแบบทดสอบ ที่ได้จากค่าเฉลี่ยของโค้งลักษณะข้อสอบในแบบทดสอบ (Hambleton and De Gruijter.1983:361;citing Wilcox.1976,1980) จากความสัมพันธ์ทางสถิติของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนี้

$$\pi_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k P_i(\theta_0)$$

π_0 คือ คะแนนจุดตัดในสเกลของคะแนนโตเมน

k คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$P_i(\theta_0)$ คือ ความน่าจะเป็นในการตอบข้อที่ i ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถ θ_0 ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบ $I(\theta, u_i)$ สูงสุด ซึ่งเป็นดัชนีบอกคุณภาพของข้อสอบ ถ้า $I(\theta, u_i)$ มีค่าสูงเพียงใดข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพในการชี้บอกผู้รอบรู้และไม่รอบรู้ดีมากที่ $\theta = \theta_0$ หรือใกล้เคียง

7. การคำนวณคะแนนจุดตัด พิจารณาค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$c = \sum_{i=1}^k P_i(\theta_0)$$

เมื่อ c คือ คะแนนจุดตัดในรูปคะแนน

$P_i(\theta_0)$ คือ ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกที่ระดับความสามารถ θ_0

k คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

8. การหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาดได้จากการคำนวณในรูปการแจกแจงแบบทวินาม (binomial model) ตามวิธีของ วิลคอกซ์ (Hambleton and De Gruijter.1983:359;citing.Wilcox.1968,1980) จากสูตร

$$P = \binom{k}{c} (\pi_0)^c (1 - \pi_0)^{k-c}$$

เมื่อ P คือ ค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด

k คือ จำนวนข้อสอบ

c คือ คะแนนจุดตัดในรูปของคะแนน

π_0 คือ คะแนนจุดตัดในรูปคะแนนโตเมน

9. การหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Information Function) ณ ระดับความสามารถ $\theta: I(\theta, U_i)$ (Hulin Drasgow and Parsons.1983:55;citing Birnbaum.1968 and Lord.1980) จากสูตร

$$I(\theta, u_i) = \frac{[P_i(\theta)]}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} = \frac{D^2 a_i^2 (1-c_i)}{(c_i + e^{D a_i (\theta - b_i)})(c_i + e^{-D a_i (\theta - b_i)})}$$

$$I(\theta, u_i) = \frac{2.89 a_i^2 (1-c_i)}{[c_i + e^{1.7a_i(\theta-b_i)}][1 + e^{-1.7a_i(\theta-b_i)}]^2}$$

เมื่อ $I(\theta, u_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ

u_i คือ ตัวแปรสุ่มของการตอบข้อสอบจากกลุ่มผู้สอบที่ทำข้อสอบข้อที่ i (เมื่อ i แทนข้อสอบข้อที่ $1, 2, 3, \dots, n$) โดยที่ $u_i = 1$ ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูก และ $u_i = 0$ ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบผิด

$P_i(\theta)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ถูก

$Q_i(\theta)$ คือ $1 - P_i(\theta)$

$P_i(\theta)$ คือ ค่าความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ

10. หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Function Information) (Hulin Drasgow and Parsons.1983:64;citing.Birnbaum.1968 and Lord.1980) จากสูตร

$$TIF = \sum_{i=1}^k I(\theta, u_i) ; i=1, 2, 3, \dots, k$$

เมื่อ TIF คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

$I(\theta, u_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ

k คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

11. การคำนวณค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 8 รูปแบบ โดยนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ณ ระดับความสามารถต่างๆ ในช่วง 4.00 ถึง -4.00 มาเปรียบเทียบกับทีละคู่ โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Lord and Novick.1968:472)

$$RE(\theta, y, x) = \frac{I(\theta, y)}{I(\theta, x)}$$

เมื่อ $RE(\theta, y, x)$ คือ ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่าง
แบบทดสอบรูปแบบที่ 1 (y) เทียบกับแบบทดสอบรูปแบบที่ 2 (x)

$I(\theta, y)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบรูปแบบที่ 1 (y) ณ ระดับความ
สามารถ θ

$I(\theta, x)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบรูปแบบที่ 2 (x) ณ ระดับความ
สามารถ θ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ในการนำเสนอและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

a	แทน ค่าอ่านาจจำแนกของข้อสอบ
b	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
c	แทน ค่าการ เตาะของข้อสอบ
θ	แทน ค่าความสามารถของผู้สอบ
a	แทน ค่าอ่านาจจำแนกของข้อสอบ
b	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
c	แทน ค่าการ เตาะของข้อสอบ
TIF	แทน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ
$RE(\theta, Y, X)$	แทน ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบ ทดสอบรูปแบบ Y เทียบกับแบบทดสอบรูปแบบ X
k	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบ
ผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน
2. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบ
ผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน
3. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบ
ผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน
4. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ
อิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน
5. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ
อิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน
6. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ
อิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบ
ของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน

จากการนำแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน แต่มีจำนวนตัว
เลือกไม่เท่ากัน ซึ่งจำแนกเป็น

- 1.1 ประเภทจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ
 - 1.1.1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 1)
 - 1.1.2 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 2)
 - 1.1.3 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 3)
- 1.2 ประเภทจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

- 1.2.1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4)

1.2.2 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 5)

1.2.3 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 6)

นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5,370 คน โดยแบ่งเป็น ฉบับละ 895 คน แล้วนำผลการทดสอบไปคำนวณหาคะแนนจุดตัด โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบตามวิธีของวิลคอกซ์ และหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาด ซึ่งได้จากการคำนวณในรูปการแจกแจงแบบทวินามตามวิธีของวิลคอกซ์เช่นกัน ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 คะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโค เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน

แบบทดสอบ	คะแนนจุดตัด (ร้อยละ)	ความน่าจะเป็นในการจำแนก ความรู้ของผู้สอบผิดพลาด (ร้อยละ)
20 ข้อ 5 ตัวเลือก	13 (65.00%)	0.184278 (18%)
20 ข้อ 4 ตัวเลือก	13 (65.00%)	0.184278 (18%)
20 ข้อ 3 ตัวเลือก	10 (50.00%)	0.176355 (18%)
30 ข้อ 5 ตัวเลือก	17 (56.67%)	0.146148 (15%)
30 ข้อ 4 ตัวเลือก	17 (56.67%)	0.146148 (15%)
30 ข้อ 3 ตัวเลือก	18 (60.00%)	0.146627 (15%)

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบจำนวน 20 ข้อ

ชนิด 5,4 และ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 13,13 และ 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 , 65 และ 50 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ตามลำดับ คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ ชนิด 5 , 4 และ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 17 , 17 และ 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.67 , 56.67, และ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ชนิด 5 และ 4 ตัวเลือก มีค่าเท่ากัน ต่ำลงมาเป็นชนิด 3 ตัวเลือก ส่วนคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก มีค่าสูงสุด ต่ำลงมาเป็น 5 และ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าเท่ากัน

สำหรับค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ชนิด 5 , 4 และ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 0.184278 , 0.184278 และ 0.176355 คิดเป็นร้อยละ 18 ทุกฉบับ ส่วนความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ชนิด 5,4 และ 3 ตัวเลือกมีค่าเท่ากับ 0.146148 , 0.146148 และ 0.146627 คิดเป็นร้อยละ 15 ทุกฉบับ

2. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน

จากการนำแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากันแต่มีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากันซึ่งจำแนกเป็น ประเภท 5 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ (ฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 4) ประเภท 4 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ (ฉบับที่ 2 และ ฉบับที่ 5) ประเภท 3 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ (ฉบับที่ 3 และ ฉบับที่ 6) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7,160 คน แล้วนำผลการทดสอบไปคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบตามวิธีของวิลคอกซ์ และหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด ซึ่งได้จากการคำนวณในรูปการแจกแจงแบบทวินามตามวิธีของวิลคอกซ์เช่นกัน ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของ
แบบทดสอบอิงโค เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากันแต่จำนวนข้อสอบต่างกัน

แบบทดสอบ	คะแนนจุดตัด (ร้อยละ)	ความน่าจะเป็นในการจำแนก ความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด (ร้อยละ)
ชนิด 5 ตัวเลือก 20 ข้อ	13 (65.00%)	0.184278 (18%)
ชนิด 5 ตัวเลือก 30 ข้อ	17 (56.67%)	0.146148 (18%)
ชนิด 4 ตัวเลือก 20 ข้อ	13 (65.00%)	0.184278 (18%)
ชนิด 4 ตัวเลือก 30 ข้อ	17 (56.67%)	0.146148 (15%)
ชนิด 3 ตัวเลือก 20 ข้อ	10 (50.00%)	0.176355 (18%)
ชนิด 3 ตัวเลือก 30 ข้อ	18 (60.00%)	0.146627 (15%)

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มี 5 ตัว
เลือกจำนวน 20 และ 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 13 และ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และ
56.67 ของจำนวนข้อสอบ ตามลำดับ ซึ่งแบบทดสอบที่มี 20 ข้อ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่า 30 ข้อ
คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อมีค่าเท่ากับ
13 และ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และ 56.67 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ตามลำดับ ซึ่ง
แบบทดสอบที่มี 20 ข้อมีคะแนนจุดตัดสูงกว่า 30 ข้อคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบ
ที่มี 3 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อมีค่าเท่ากับ 10 และ 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50
และ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ตามลำดับ

สำหรับความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบแบบ

เลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.184287 และ 0.146148 คิดเป็นร้อยละ 18 และ 15 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.184287 และ 0.146148 คิดเป็นร้อยละ 18 และ 15 ตามลำดับ และแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก จำนวน 20 และ 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.176355 และ 0.146627 คิดเป็นร้อยละ 18 และ 15 ตามลำดับ

3. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบ
ผิดพลาดของแบบทดสอบอิงทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน

จากการนำแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากันจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) จำนวนข้อสอบ 37 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 7) และจำนวนข้อสอบ 49 ข้อสอบ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 8) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,685 คน แล้วนำผลการทดสอบไปคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบตามวิธีของวิลคอกซ์ และหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด ซึ่งได้จากการคำนวณในรูปแบบการแจกแจงแบบทวินามตามวิธีของวิลคอกซ์ เช่นกัน ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 -คะแนนจุดตัดและความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน

แบบทดสอบ	คะแนนจุดตัด (ร้อยละ)	ความน่าจะเป็นในการจำแนก ความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด (ร้อยละ)
ชนิด 30 ข้อ 5 ตัวเลือก	17 (56.67%)	0.146148 (15%)
ชนิด 37 ข้อ 4 ตัวเลือก	21 (56.76%)	0.131116 (13%)
ชนิด 49 ข้อ 3 ตัวเลือก	12 (24.49%)	2.19E-27 (0.0%)

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อที่มี 5 ตัวเลือก 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 17 , 21 และ 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.67, 56.67 และ 24.49 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจำนวน 37 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก มีค่าสูงสุด ต่ำลงมาเป็นแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือก

สำหรับค่าความน่าจะเป็น ในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 0.146148 , 0.131116 และ 2.196E-27 คิดเป็นร้อยละ 15, 13 และ 0.0 ตามลำดับ

4. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 1) เทียบกับแบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 2) แบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 1) เทียบกับ แบบทดสอบ 20 ข้อที่มี

3 ตัวเลือก -(ฉบับที่ 3) แบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) เทียบกับแบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 5) แบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) เทียบกับแบบทดสอบ 30 ข้อ 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 6) และ แบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 5) เทียบกับ แบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 6) โดยการนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ (ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 27 ในภาคผนวก จ) มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ ปรากฏว่าได้ผล ดังตาราง 10 (มีรายละเอียดดังตาราง 30 ในภาคผนวก ฉ) ดังนี้

ตาราง 10 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน ที่ระดับความสามารถ ตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	RE(θ , test1, test2)	RE(θ , test1, test3)	RE(θ , test2, test3)
$\theta < -3.00$	0.638162-0.797345	0.961171-2.381457	1.506156-2.986734
$-3.00 \leq \theta < -1.00$	0.426939-0.627361	0.406611-0.914839	0.885043-1.532415
$-1.00 \leq \theta < 1.00$	0.424440-0.912550	0.629563-0.936121	0.097494-0.748678
$1.00 \leq \theta < 3.00$	0.926376-2.808026	0.715531-4.142456	0.748678-2.097494
$\theta \geq 3.00$	2.19163 -2.778348	4.249975-4.774124	0.708756-1.475220
ระดับความสามารถ	RE(θ , test4, test5)	RE(θ , test4, test6)	RE(θ , test5, test6)
$\theta < -3.00$	0.544279-1.019499	1.336217-2.390864	1.310660-4.392713
$-3.00 \leq \theta < -1.00$	0.444341-0.535841	1.505508-2.959572	2.809616-6.660593
$-1.00 \leq \theta < 1.00$	0.549087-1.387676	1.139945-1.458592	0.826119-2.656394
$1.00 \leq \theta < 3.00$	1.412673-1.911388	1.155310-1.728986	0.651811-0.948782
$\theta \geq 3.00$	1.907052-1.962993	0.689641-1.200936	0.331321-0.628816

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นช่วงการกระจายของค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 6 รูปแบบ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 1 (Warm.1978:76) ได้ผลดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับ แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) ต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) และต่ำมาก ($\theta < -3.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางลงมา ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.30 ($1.00 \leq \theta \leq 1.30$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.35 ถึง 3.00 ($1.35 \leq \theta \leq 3.00$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 2 ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 2 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 2 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับสูงขึ้นไป และฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางลงมา

2. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 จำนวน 20 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถเท่ากับ -3.05 เพียงระดับเดียวเท่านั้น นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.10 ลงไป จะมีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำมากนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) และปาน

กลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 1 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.40 ($1.00 \leq \theta \leq 1.40$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.45 ถึง 2.95 ($1.45 \leq \theta \leq 2.95$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 3 ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและระดับสูงขึ้นไป และฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง

3. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 20 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) แสดงว่าฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -2.30 ถึง -1.55 ($-2.33 \leq \theta \leq -1.55$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.00 ถึง -2.35 และ -1.50 ถึง -1.05 ($-3.00 \leq \theta \leq -2.35$ และ $-1.50 \leq \theta \leq -1.05$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 3 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.95 ($0.45 \leq \theta \leq 0.95$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง 0.40 ($-1.00 \leq \theta \leq 0.40$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมี

ค่ามากกว่า-1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 2.50 ($1.00 \leq \theta \leq 2.50$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 2.55 ถึง 2.95 ($2.55 \leq \theta \leq 2.95$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 2 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางลงมาและสูงมาก และฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 2 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงเท่านั้น

4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถเท่ากับ -4.00 เพียงระดับเดียวเท่านั้น นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.95 ถึง -3.05 ($-3.95 \leq \theta \leq -3.05$) มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำมากนี้มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่าฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง 0.15 ($-1.00 \leq \theta \leq 0.15$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถ 0.20 ถึง 0.95 ($0.20 \leq \theta \leq 0.95$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 5 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้ง

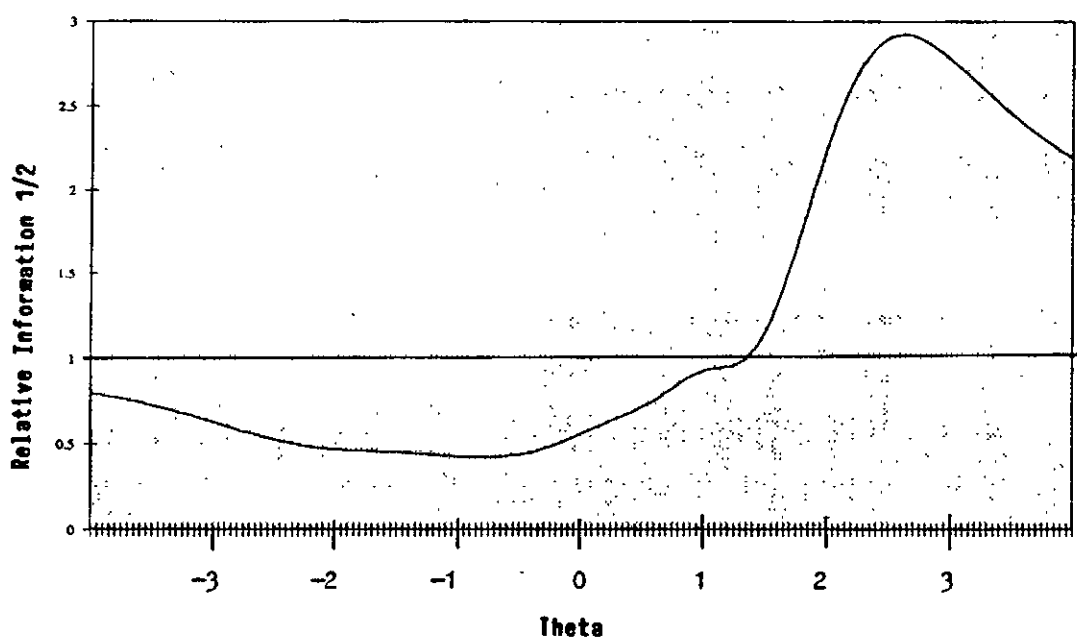
แต่ระดับสูงขึ้นไป และฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงไป

5. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 4 จำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบ ฉบับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) ต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) ปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) และสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับสูงลงมา สำหรับที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 3.30 ขึ้นไป ($\theta \geq 3.30$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 3.00 ถึง 3.25 ($3.00 \leq \theta \leq 3.25$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ความสามารถระดับสูงมากนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับสูงลงมา และฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมากเท่านั้น

6. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) และต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 6 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง 0.60 ($-1.00 \leq \theta \leq 0.60$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.95 ($0.65 \leq \theta \leq 0.95$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 6 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่า

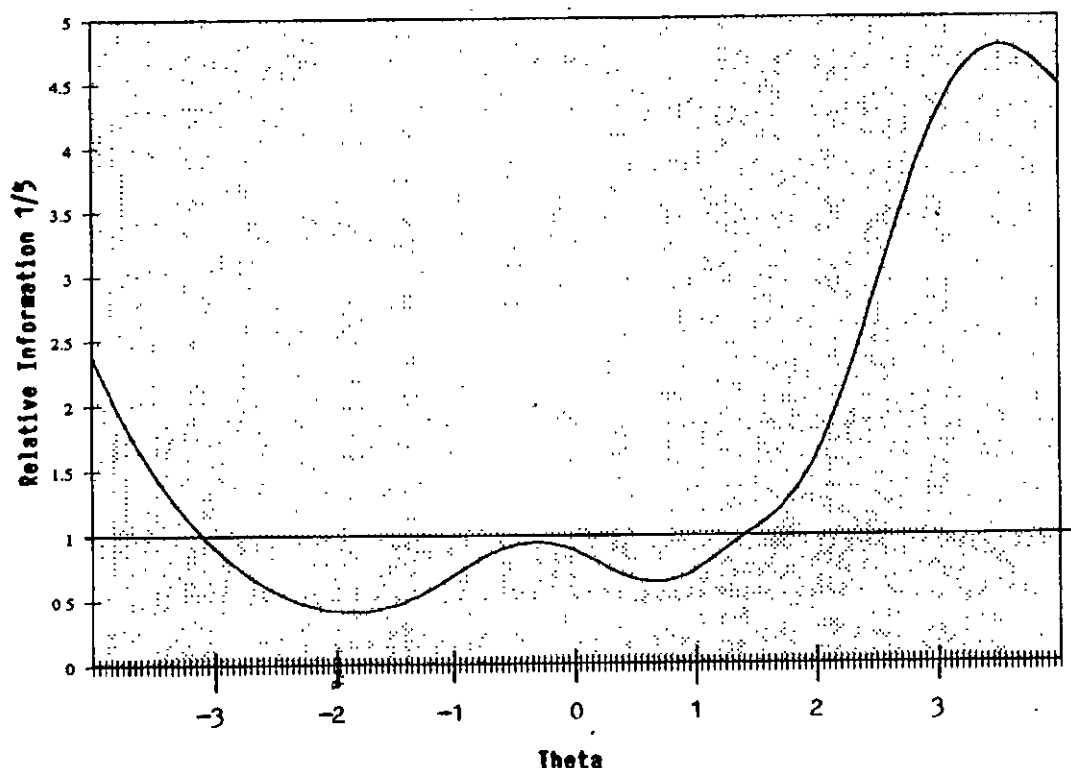
แบบทดสอบฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 5 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางลงมา และฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 6 รูปแบบ มาเสนอในรูปกราฟ ดังภาพประกอบ 14 - 19



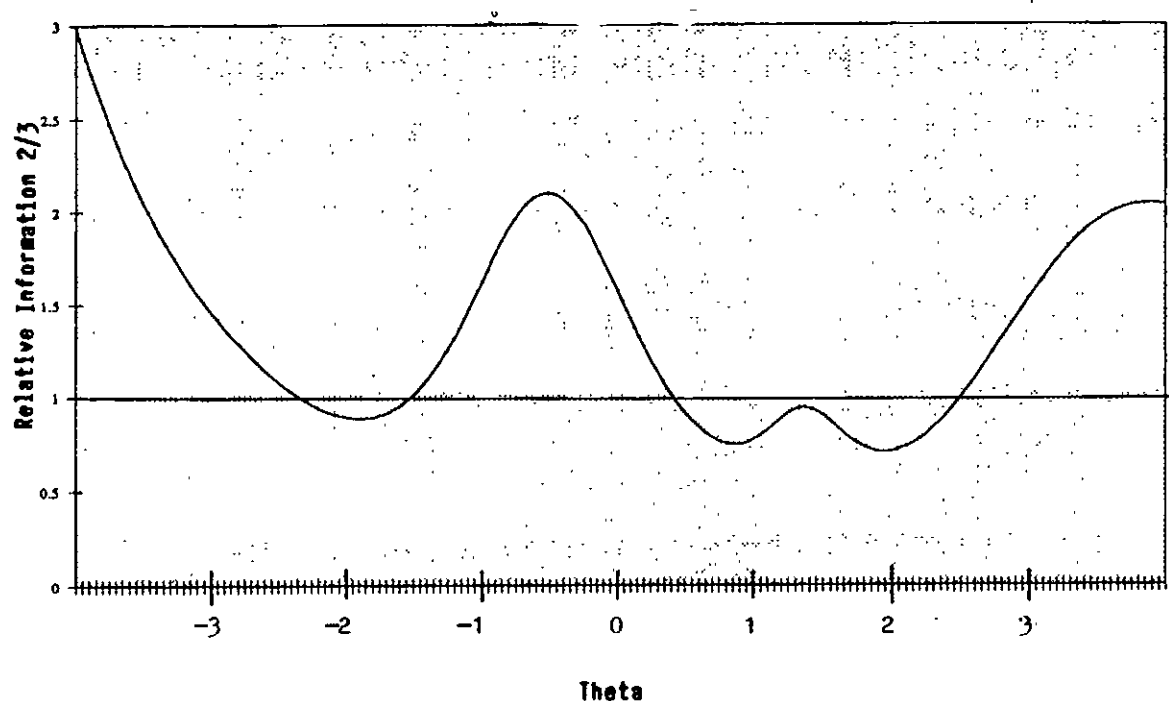
ภาพประกอบ 14 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ 1.35 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 1.30 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 1 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 2 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป ($\theta \geq 1.35$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถ ต่ำกว่าฉบับที่ 2 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับต่ำลงมา ($\theta \leq 1.30$)



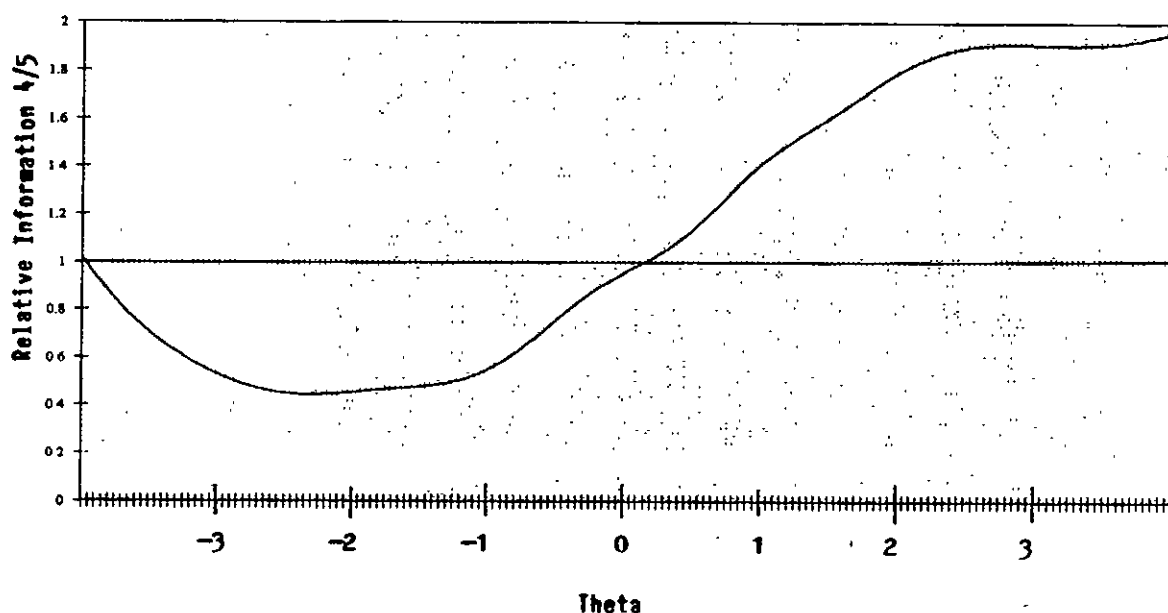
ภาพประกอบ 15 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.10 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -3.05 ถึง 1.40 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 1 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก ($\theta < -3.10$) และระดับสูงขึ้นไป ($\theta \geq 1.40$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับต่ำและปานกลาง ($-3.05 \leq \theta \leq 1.40$)



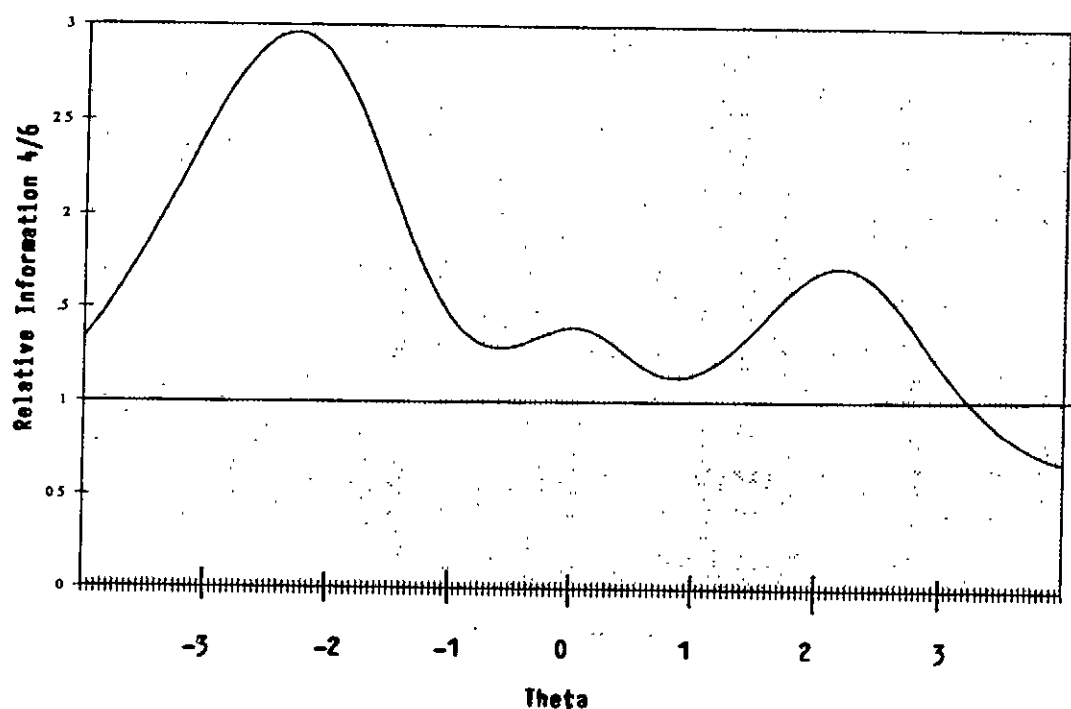
ภาพประกอบ 16 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่าง
แบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -2.35 , -1.50 ถึง 0.40 และ 2.55 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -2.30 ถึง -1.55 และ 0.45 ถึง 2.50 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 2 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา ($0 \leq \theta < 0.40$) และระดับสูงมาก ($\theta \geq 2.55$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง ($0.45 \leq \theta \leq 2.50$) เท่านั้น



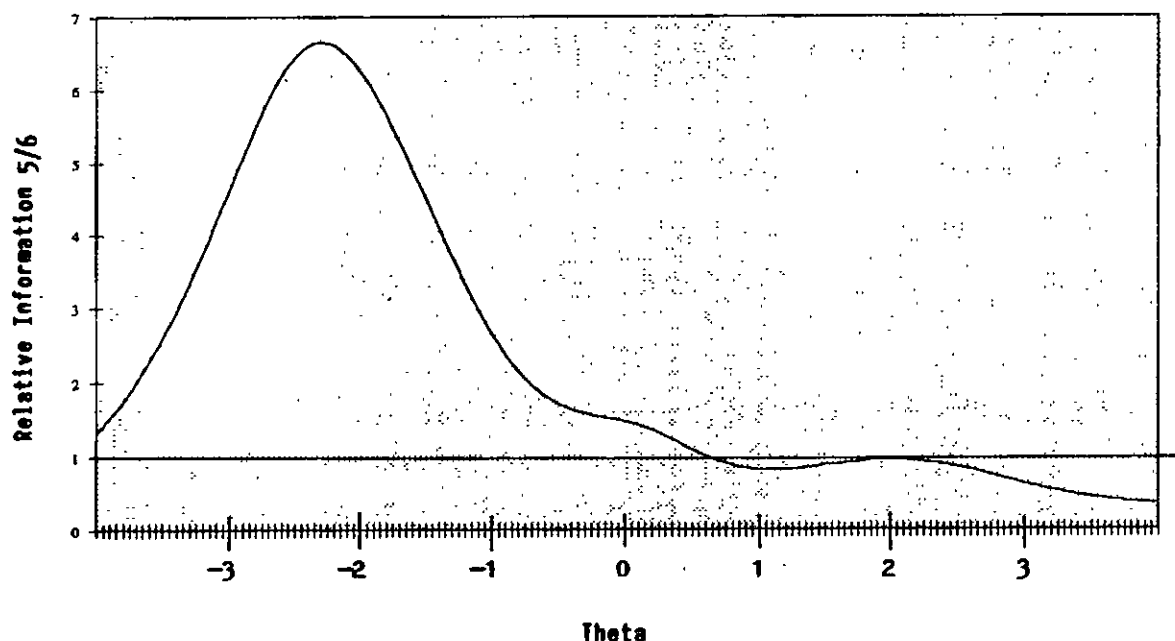
ภาพประกอบ 17 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่าง
แบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ 0.20 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -3.95 ถึง 0.15 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป ($\theta \geq 0.20$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางลงมา ($\theta \leq 0.15$)



ภาพประกอบ 18 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่าง
แบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 3.25 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ 3.30 ถึง 4.00 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา ($\theta \leq 3.25$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับสูงมาก ($\theta \geq 3.30$) เท่านั้น



ภาพประกอบ 19 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่าง
แบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 0.60 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ 0.65 ถึง 4.00 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 5 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ($0 \leq \theta \leq 0.60$) แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับสูงขึ้นไป ($\theta \geq 0.65$) เท่านั้น

5.- ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 1) เทียบกับแบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) แบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 2) เทียบกับแบบทดสอบ 30 ข้อที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 5) แบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 3) เทียบกับแบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 6) โดยการนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 28 ในภาคผนวก จ) มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากันทำให้การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ในแต่ละระดับความสามารถ (θ) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับต้องถูกหารด้วยจำนวนข้อสอบก่อนซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่า TIF นั้นเอง แล้วจึงนำค่า TIF เฉลี่ย ของแต่ละระดับความสามารถของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ $[RE(\theta, Y, X)]$ ต่อไปปรากฏว่าได้ผล ดังตาราง 11 (มีรายละเอียดดังตาราง 31 ในภาคผนวก ฉ) ดังนี้

ตาราง 11 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน ที่ระดับความสามารถ ตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	RE(θ , test1, test4)	RE(θ , test2, test5)	RE(θ , test3, test6)
$\theta < -3.00$	0.988343-1.094234	0.842944-1.390007	0.609973-2.458452
$-3.00 \leq \theta < -1.00$	0.594170-0.974031	0.619822-0.824493	1.381638-4.528959
$-1.00 \leq \theta < 1.00$	0.568073-0.887819	0.775382-1.350068	0.803656-1.507587
$1.00 \leq \theta < 3.00$	0.906154-1.607135	0.972995-1.783026	0.429908-1.884339
$\theta \geq 3.00$	1.194971-1.414271	0.972060-1.070308	0.184684-0.399637

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นช่วงการกระจายของค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 6 รูปแบบ ซึ่งนำมา เปรียบเทียบกับ เกณฑ์ 1 (Warm, 1978:76) ได้ผลดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับ แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 ที่ระดับความน่าเชื่อถือต่ำมาก ($\theta < -3.00$) โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความน่าเชื่อถือ -3.05 เพียงระดับเดียวเท่านั้น นอกนั้นที่ระดับความน่าเชื่อถือ ตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.10 มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความน่าเชื่อถือต่ำมากนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความน่าเชื่อถือต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) และปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 1 ส่วนที่ระดับความน่าเชื่อถือสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิ

ภาพสัมพันธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.15 ($1.00 \leq \theta \leq 1.15$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.20 ถึง 2.95 ($1.20 \leq \theta \leq 2.95$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและสูงขึ้นไป และฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง

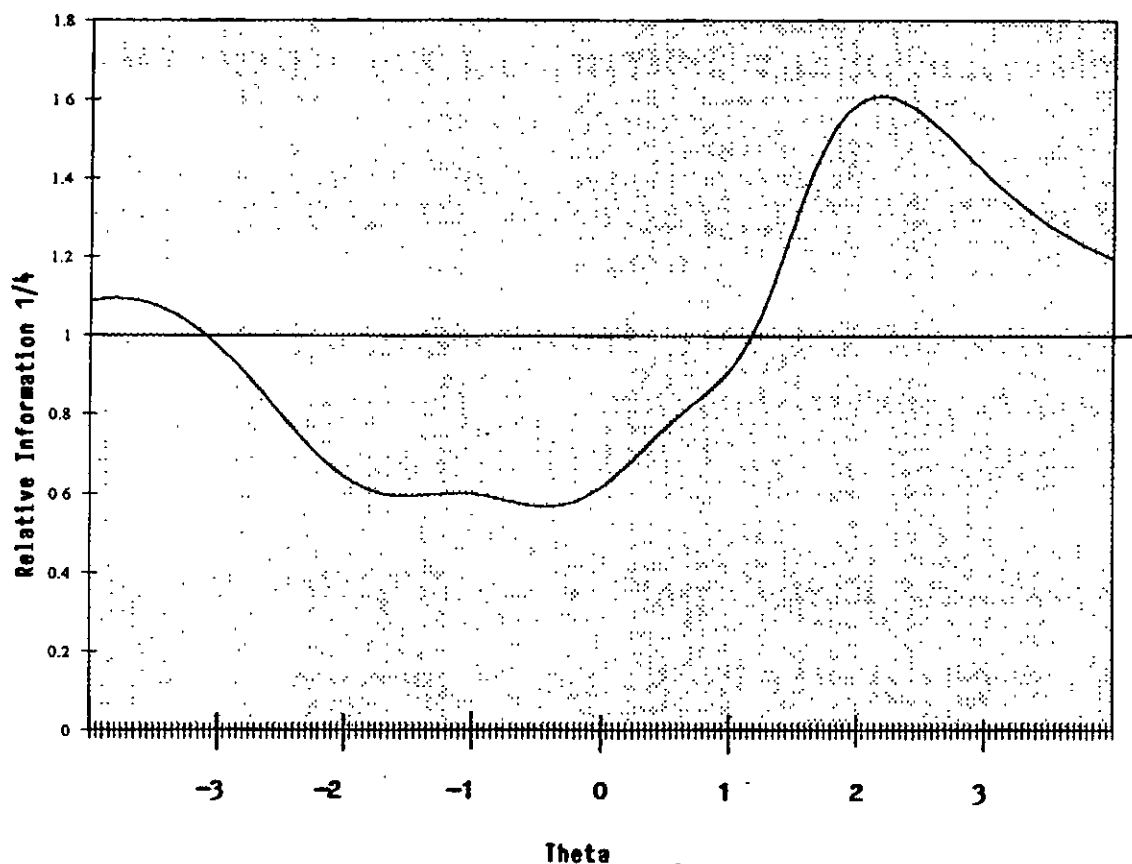
2. ค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบ ฉบับที่ 5 จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.45 ($-4.00 \leq \theta \leq -3.45$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.40 ถึง -3.05 ($-3.40 \leq \theta \leq -3.05$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำมากนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 5 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 2 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง -0.50 ($-1.00 \leq \theta \leq -0.50$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -0.45 ถึง 0.95 ($-0.45 \leq \theta \leq 0.50$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 5 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 2.60 ($1.00 \leq \theta \leq 2.60$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถ

ตั้งแต่ 2.65 ถึง 2.95 ($2.65 \leq \theta \leq 2.95$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 5 ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta > 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 3.00 ถึง 3.50 ($3.00 \leq \theta \leq 3.50$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 3.55 ถึง 4.00 ($3.55 \leq \theta \leq 4.00$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงมากนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 2 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและระดับปานกลางขึ้นไป และฉบับที่ 5 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 2 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำเท่านั้น

3. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ ในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 20 ข้อ 3 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 30 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.70 ($-4.00 \leq \theta \leq -3.70$) นอกนั้นมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.65 ถึง -3.05 ($-3.65 \leq \theta \leq -3.05$) แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำมากนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 และน้อยกว่า 1 โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง -0.85 ($-1.00 \leq \theta \leq -0.85$) และที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.95 ($0.05 \leq \theta \leq 0.95$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -0.80 ถึง 0.00 ($-0.80 \leq \theta \leq 0.00$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 6

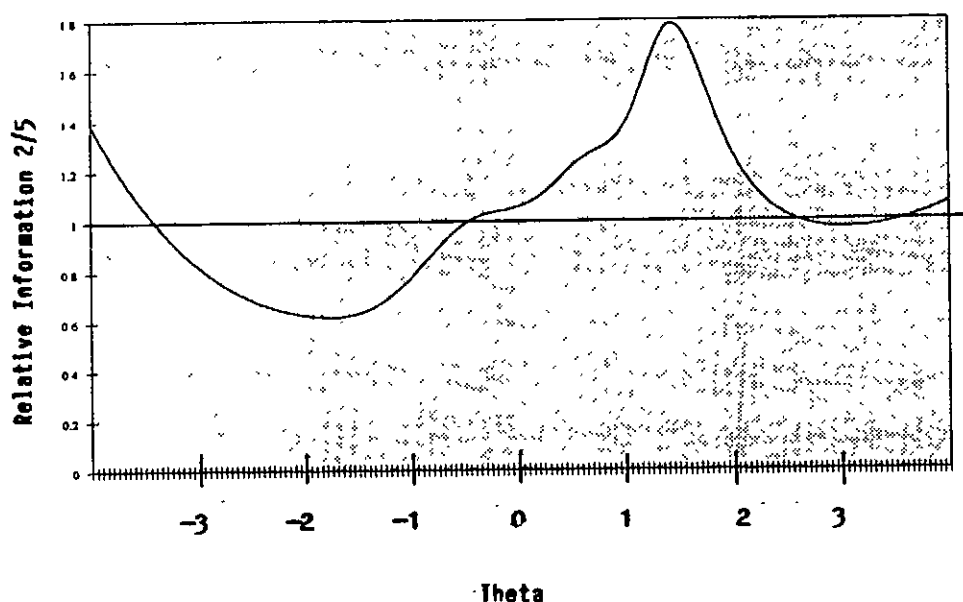
ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 และน้อยกว่า 1 โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 1.00 ถึง 2.40 ($1.00 \leq \theta \leq 2.40$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 2.45 ถึง 2.95 ($2.45 \leq \theta \leq 2.95$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถสูงนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ส่วนที่ระดับความสามารถสูงมาก ($\theta > 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 3 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา และฉบับที่ 6 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 3 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมาก เท่านั้น

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบทั้ง 6 รูปแบบ มาเสนอในรูปกราฟ ดังภาพประกอบ 20 - 22



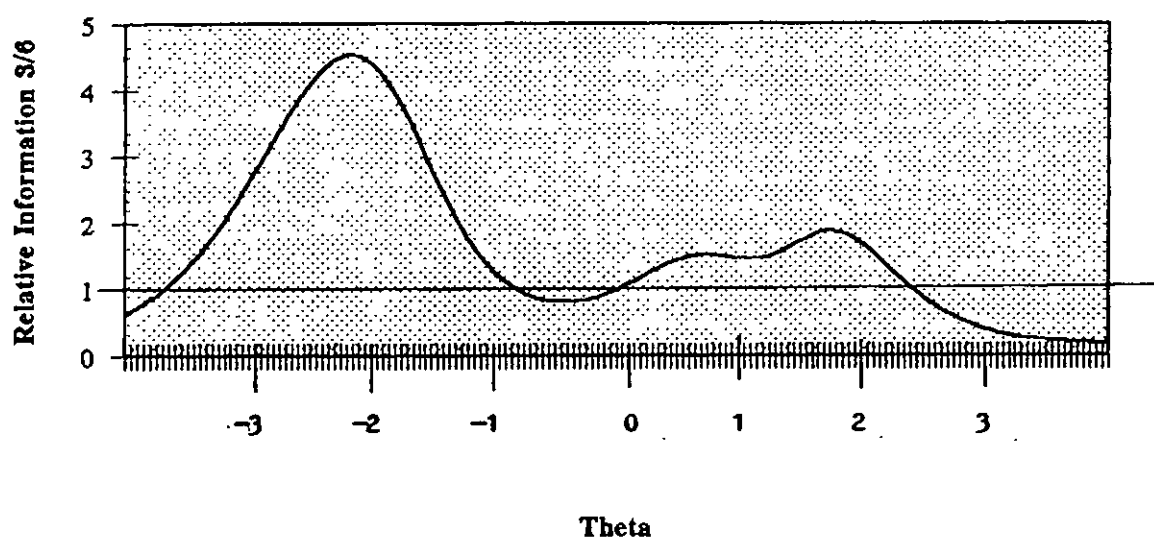
ภาพประกอบ 20 เปรียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.10 และ 1.20 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -3.05 ถึง 1.15 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 1 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและสูงขึ้นไป แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถ ต่ำกว่า ฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง



ภาพประกอบ 21 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.45 , 0.45 ถึง 2.60 และ 3.55 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -3.40 ถึง 0.50 และ 2.65 ถึง 3.50 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 2 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก และระดับปานกลางขึ้นไป แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 5 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำเท่านั้น



ภาพประกอบ 22 ได้ังประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -3.70 , 0.80 ถึง 0.00 และ 2.45 ถึง 4.00 แต่มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -3.65 ถึง -0.85 และ 0.05 ถึง 2.40 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 3 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 6 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมาก เท่านั้น

6. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ
อิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) เทียบกับแบบทดสอบ 37 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 7) แบบทดสอบ 30 ข้อ ที่มี 5 ตัวเลือก (ฉบับที่ 4) เทียบกับ แบบทดสอบ 49 ข้อที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 8) แบบทดสอบ 37 ข้อ ที่มี 4 ตัวเลือก (ฉบับที่ 7) เทียบกับแบบทดสอบ 49 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก (ฉบับที่ 8) โดยการนำค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 29 ในภาคผนวก จ) มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากันทำให้การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ในแต่ละระดับความสามารถ (θ) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับต้องถูกหารด้วยจำนวนข้อสอบก่อนซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่า TIF นั้นเอง แล้วจึงนำค่า TIF เฉลี่ย ของแต่ละระดับความสามารถของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ $[RE(\theta, Y, X)]$ ต่อไป ปรากฏว่าได้ผล ดังตาราง 12 (มีรายละเอียดดังตาราง 32 ในภาคผนวก ฉ) ดังนี้

ตาราง 12 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน ที่ระดับความสามารถ ตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	RE(θ , test4, test7)	RE(θ , test4, test8)	RE(θ , test7, test8)
$\theta < -3.00$	1.780673-2.641657	0.778059-0.887234	0.294535-0.498258
$-3.00 \leq \theta < -1.00$	0.755863-1.740941	0.890508-1.016918	0.511509-1.278235
$-1.00 \leq \theta < 1.00$	0.740952-1.167495	0.968008-1.255203	1.075125-1.314332
$1.00 \leq \theta < 3.00$	1.204534-1.709603	1.287249-2.287845	1.058939-1.468282
$\theta \geq 3.00$	1.433401-1.503812	1.914789-2.205.38	1.273290-1.471202

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นช่วงการกระจายของค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถระหว่างแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 6 รูปแบบ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 1 (Warm, 1978:76) ได้ผลดังนี้

1. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับ แบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 37 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 7 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่ามากกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.00 ถึง -1.65 ($-3.00 \leq \theta \leq -1.65$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.60 ถึง -1.05 ($-1.60 \leq \theta \leq -1.05$) จะมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 7 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$)

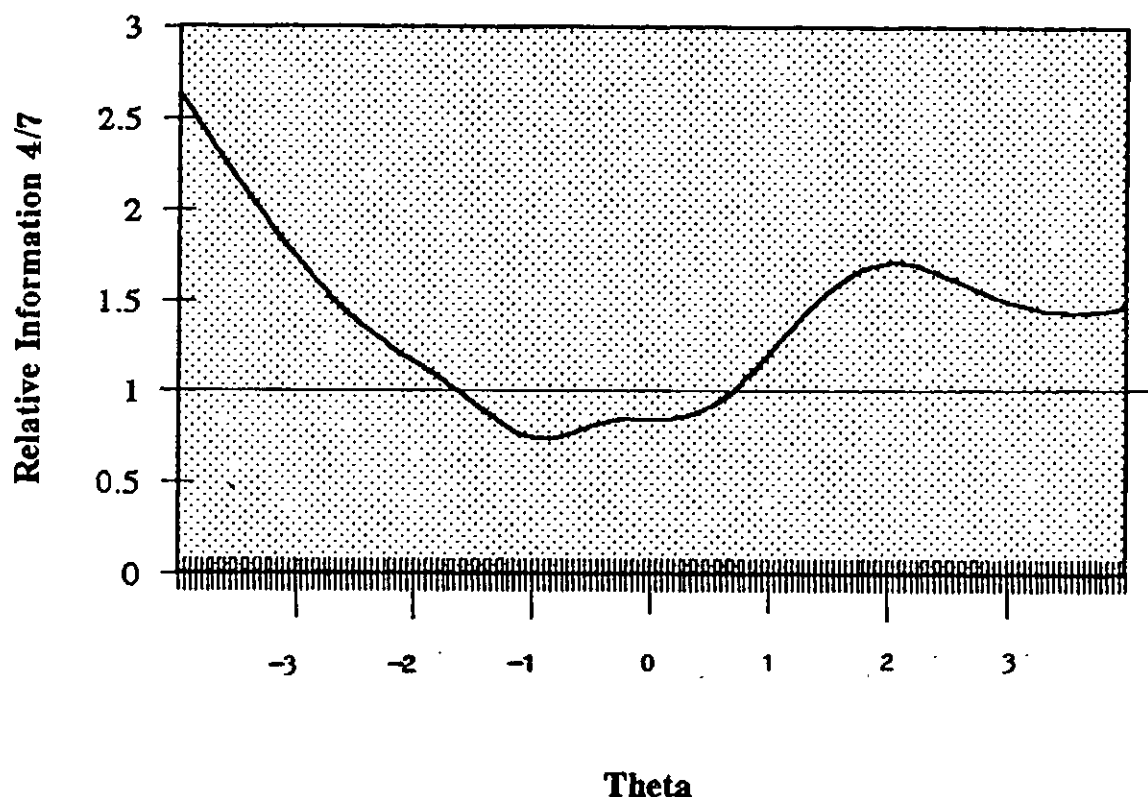
มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถ ตั้งแต่ -1.00 ถึง 0.65 ($-1.00 \leq \theta \leq 0.65$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.95 ($0.70 \leq \theta \leq 0.95$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 7 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 7 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา และ สูงขึ้นไป และแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางเท่านั้น

2. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 4 จำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบ ฉบับที่ 8 จำนวน 49 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 \leq \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.00 ถึง -2.50 ($-3.00 \leq \theta \leq -2.50$) และ -1.55 ถึง -1.05 ($-1.55 \leq \theta \leq -1.05$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -2.10 ถึง -1.60 ($-2.10 \leq \theta \leq -1.60$) จะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.00 ถึง -0.45 ($-1.00 \leq \theta \leq -0.45$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -0.40 ถึง 0.95 ($-0.40 \leq \theta \leq 0.95$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถปานกลางนี้ส่วนมากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 8 ส่วนที่ระดับความสามารถสูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพ

สัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 8 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป และฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 4 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

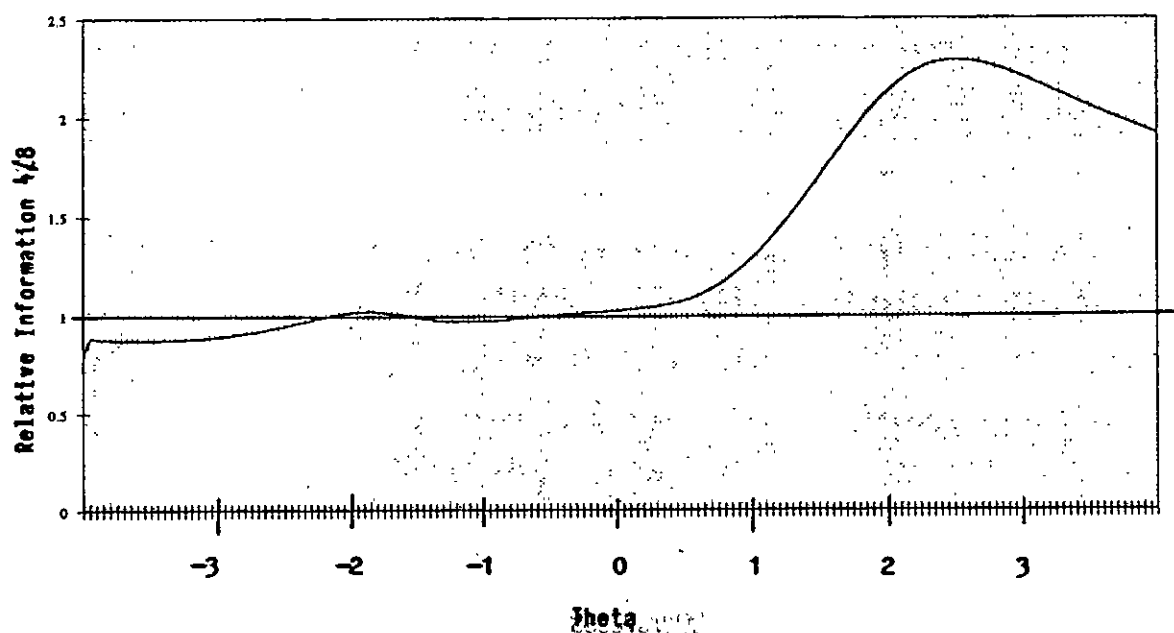
3. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถ ในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 8 จำนวน 49 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถต่ำมาก ($\theta < -3.00$) แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 7 ส่วนที่ระดับความสามารถต่ำ ($-3.00 < \theta < -1.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 และมากกว่า 1 โดยมีค่าน้อยกว่า 1 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3.00 ถึง -1.65 ($-3.00 \leq \theta \leq -1.65$) นอกนั้นที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -1.60 ถึง -1.05 ($-1.60 \leq \theta \leq -1.05$) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าที่ระดับความสามารถต่ำนี้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 7 ส่วนที่ระดับความสามารถปานกลาง ($-1.00 \leq \theta < 1.00$) สูง ($1.00 \leq \theta < 3.00$) และสูงมาก ($\theta \geq 3.00$) มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 แสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 7 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 8 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป และฉบับที่ 8 มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 7 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบทั้ง 6 รูปแบบ มาเสนอในรูปภาพ ดังภาพประกอบ 23 - 25



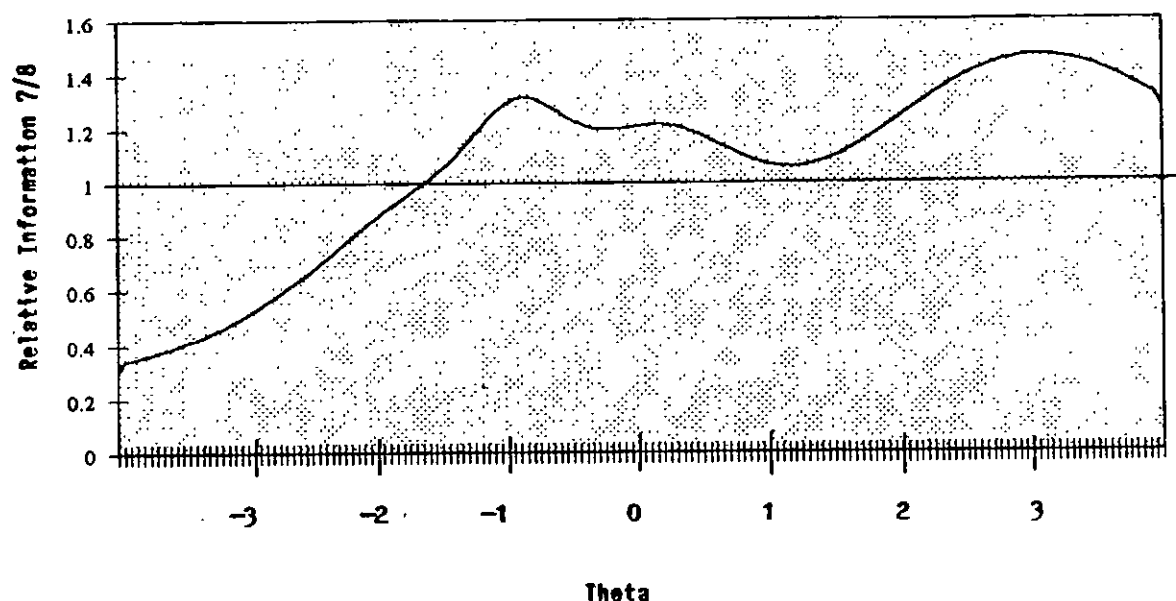
ภาพประกอบ 23 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือกมีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -1.65 และ 0.70 ถึง 4.00 แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -1.60 ถึง 0.60 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 7 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา และ สูงขึ้นไป แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถ ต่ำกว่าฉบับที่ 7 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางเท่านั้น



ภาพประกอบ 24 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -2.15, -1.55 ถึง -0.45 แต่มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -2.10 ถึง -1.60 และ -0.40 ถึง 4.00 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา



ภาพประกอบ 25 โค้งประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่าน้อยกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง -1.65 แต่มีค่ามากกว่า 1 ในช่วงระดับความสามารถตั้งแต่ -1.60 ถึง 4.00 นั่นคือแบบทดสอบฉบับที่ 7 จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่า ฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่จะมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถต่ำกว่าฉบับที่ 8 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
2. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากัน
3. เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน
4. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
5. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัว เลือก เท่ากัน
6. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 3 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 161 ห้อง จำนวนนักเรียน 7,160 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งระดับชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "สมการ" ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอน

ต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จำนวน 8 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 7 มี 38 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 8 มี 50 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประสานงานกับกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับการกำหนด วัน เวลา และสถานที่ที่ใช้ในการสอบ

2. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ในที่นี้คือแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 เรื่อง "สมการ" จำนวน 8 ฉบับ คือ

- ฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 7 มี 38 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก
- ฉบับที่ 8 มี 50 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตามที่แบ่ง

ไว้ 8 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน โดยให้นักเรียนแต่ละคน ในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับ

4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

5. นำผลการสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์แบบทดสอบด้วยโปรแกรม BILOG Version 3.04 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ ศึกษาคะแนนจุดตัด ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ และทดสอบสมมติฐานการวิจัยตามลำดับ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
2. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน
3. ผลการศึกษาคะแนนจุดตัด และความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาด ของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน
4. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
5. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน
6. ผลการหาค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่

มีจำนวนข้อสอบ เท่ากันโดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ชนิด 5, 4 และ 3 ตัวเลือก คือ 13 , 13 และ 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 , 65 และ 50 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ชนิด 5, 4 และ 3 ตัวเลือก คือ 17 , 17 และ 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57 , 57 และ 60 ตามลำดับ

สำหรับค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบนิสิตพลาดของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ชนิด 5 , 4 และ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากัน คือประมาณร้อยละ 18 ส่วนแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ชนิด 5, 4 และ 3 ตัวเลือก มีค่าเท่ากัน เช่นเดียวกัน คือประมาณร้อยละ 15 ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบนิสิตพลาดไม่ควรเกินร้อยละ 20 ตามที่วิลคอกซ์กำหนด (Wilcox.1978:361; citing Hambleton and De Gruijter.1983:361)

2. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากันโดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือกคือ 13 และ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และ 57 ตามลำดับ แบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก คือ 13 และ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และ 57 ตามลำดับเช่นเดียวกัน ส่วนแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก คือ 10 และ 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 และ 60 ตามลำดับ

สำหรับค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบนิสิตพลาดของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ ชนิด 5 , 4 และ 3 ตัวเลือกมีค่าเท่ากัน คือประมาณร้อยละ 18 และ 15 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบนิสิตพลาดไม่ควรเกินร้อยละ 20 ตามที่วิลคอกซ์กำหนด (Wilcox.1978:361; citing Hambleton and De Gruijter.1983:361)

3. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโต เมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากันโดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ 5 ตัวเลือก 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือก คือ 17 , 21 และ 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57, 57 และ 24 ตามลำดับ

สำหรับค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบนิสิตพลาดของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือก, 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือกมีค่า

ประมาณร้อยละ 15 ,13 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ของผู้สอบผิดพลาดไม่ควรเกินร้อยละ 20 ตามที่วิลคอกซ์กำหนด (Wilcox.1978:361;citing Hambleton and De Gruijter.1983:361)

4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโคเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากันที่นำมาเปรียบเทียบกันมีค่าดังต่อไปนี้

4.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

4.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก และระดับสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง

4.3 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา และระดับสูงมาก แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูง เท่านั้น

4.4 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา

4.5 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา แต่มีค่าน้อยกว่า 1

ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมาก เท่านั้น

4.6 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป

5. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมน แบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน ที่นำมาเปรียบเทียบกันมีค่าดังต่อไปนี้

5.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง

5.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำเท่านั้น

5.3 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมาก เท่านั้น

6. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมน แบบเลือกตอบที่มีขนาดเท่ากัน ที่นำมาเปรียบเทียบกันมีค่าดังต่อไปนี้

6.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์

ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา และสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางเท่านั้น

6.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

6.3 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้เสนอการอภิปรายผลแยกเป็นประเด็น ดังนี้

1. การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน ได้แก่ ประเภทจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ที่มี 5 และ 4 ตัวเลือก ผลปรากฏว่าคะแนนจุดตัดเท่ากัน คือ 13 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับ มาลี จิตติวุฒิกุล (2533:99-101) ที่พบว่าการหาคะแนนจุดตัดตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) จะเป็น ร้อยละ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ส่วนชนิด 3 ตัวเลือกมีคะแนนจุดตัดเป็น 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ขวลิขิต โพธิ์นคร (2528) ที่พบว่า เมื่อคิดค่านาณร้อยละของจำนวนข้อสอบ เฉพาะข้อที่เป็นไปตามข้อตกลงของราชส์ไมเคิลในทุกกลุ่มระดับความสามารถพบว่าคะแนนจุดตัดเป็นร้อยละ 50 ของทุกกลุ่ม

จะเห็นว่าแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มี 3 ตัวเลือก มีค่าร้อยละของคะแนนจุดตัดต่ำกว่าชนิด 4 และ 5 ตัวเลือกซึ่งผู้วิจัยคิดว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อคะแนนจุดตัดค่อนข้างมากคือ

ค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อที่ i ถูกต้อง $P_i(0)$ ซึ่งค่า $P_i(0)$ นี้ขึ้นกับค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) ของข้อสอบแต่ละข้อ และผลจากการวิจัยพบว่าชนิด 3 ตัวเลือกมีค่าการเดาเฉลี่ยสูงกว่าชนิด 4 และ 5 ตัวเลือก กล่าวคือชนิด 3 ตัวเลือกมีค่าการเดาเฉลี่ย .297 ส่วนชนิด 5 และ 4 ตัวเลือก มีค่าการเดาเฉลี่ย .211 และ .188 ตามลำดับ (ดังรายละเอียดในตาราง 26 ภาคผนวก ง) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของมอนโร (Monroe.1952:1507) ที่พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากขึ้นจะช่วยลดการเดาในการตอบแบบทดสอบได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อยกว่า ทำให้ผู้ตอบมีโอกาสในการเดาคำตอบได้ถูกต้องมากกว่าข้อสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากกว่า และสอดคล้องกับค่ากล่าวของกรอนลันด์ (Gronlund.1982:26) ที่ว่าข้อสอบยิ่งมีตัวเลือกมากเท่าไรโอกาสในการเดาคำตอบได้ถูกต้องยิ่งมีน้อยลง และเมื่อพิจารณาค่าการเดาย่อยของแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือก มีข้อสอบที่มีค่าการเดามากกว่า 0.3 อยู่ 2 ข้อชนิด 4 ตัวเลือกมีเพียงข้อเดียว แต่ชนิด 3 ตัวเลือกมีถึง 8 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าการเดาน้อยกว่า 0.3 (Urry.1977) จึงเป็นเหตุให้กลุ่มผู้สอบแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือกมีคะแนนการสอบไม่แจ่มแจ้งเป็นโค้งปกติ จึงทำให้คะแนนจุดตัดต่ำกว่า ร้อยละ 60 และต่ำกว่า ชนิด 5 และ 4 ตัวเลือก

สำหรับการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ชนิด 5 และ 4 ตัวเลือกมีค่าเท่ากัน คือ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57 ส่วนชนิด 3 ตัวเลือกมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 จะเห็นว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีคะแนนจุดตัดประมาณร้อยละ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มาลี จิตติวุฒิจการ (2533: 99-101) ที่พบว่า การหาคะแนนจุดตัดตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ IRT จะเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

2. การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน โดยแยกเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือก แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ ชนิด 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก ผลปรากฏว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกของฉบับที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อมีคะแนนจุดตัดเป็น 13 และ 17

คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และ 57 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับตามลำดับ และคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกของฉบับที่มีจำนวนข้อสอบ 20 และ 30 ข้อมีคะแนนจุดตัดเป็น 13 และ 17 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 65 และ 57 ตามลำดับเช่นเดียวกัน จะเห็นว่าถ้าแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบมากขึ้นทำให้คะแนนจุดตัดต่ำลง ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญตัวหนึ่ง เนื่องจากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากกว่ามีเวลาเฉลี่ยสำหรับการคิดคำนวณต่อข้อน้อยกว่า (การวิจัยครั้งนี้ให้เวลาสำหรับการสอบเท่ากัน) อันมีผลกระทบต่อค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยเฉพาะค่าอำนาจจำแนก (a) และการเดา (c) เพราะจะเห็นว่าแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกที่มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ มีค่าการเดาเฉลี่ยสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ในขณะที่ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังนั้นประเภท 20 ข้อ มีโอกาสที่จะเดาคำตอบได้ถูกต้องมากกว่า คะแนนจุดตัดจึงสูงกว่า แต่ชนิด 4 ตัวเลือกนั้นแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงกว่าประเภท 30 ข้อ ในขณะที่มีค่าการเดาเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงทำให้แบบทดสอบประเภท 20 ข้อ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าประเภท 30 ข้อ ส่วนคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจำนวน 20 และ 30 ข้อ ชนิด 3 ตัวเลือก เป็น 10 และ 18 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 50 และ 60 ของจำนวนข้อสอบ ทั้งฉบับตามลำดับ โดยประเภท 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงกว่า ในขณะที่ค่าการเดาเฉลี่ยต่ำกว่าแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ (ดังรายละเอียดในตาราง 26 ภาคผนวก ง) ดังนั้นค่าการเดาน่าจะมีอิทธิพลต่อคะแนนจุดมากกว่าค่าอำนาจจำแนกในกรณีที่แบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากัน

3. การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากันโดยจำแนกเป็นประเภท 30 ข้อ 5 ตัวเลือก 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และ 49 ข้อ 3 ตัวเลือก ผลปรากฏว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ 5 ตัวเลือก และ 37 ข้อ 4 ตัวเลือกมีคะแนนจุดตัดเป็น 17 และ 21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับ มาสิจิตติภูมิการ (2533:99-101) ที่พบว่าคะแนนจุดตัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ IRT จะประมาณร้อยละ 60 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ ส่วนประเภท 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีคะแนนจุดตัดเป็น 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 24 ของจำนวนข้อสอบทั้งฉบับซึ่งผู้วิจัยจะเห็นว่าข้อจำกัดของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบมีอิทธิพลอย่างมากต่อคะแนนจุดตัด เนื่องจากกลุ่มผู้สอบมีคะแนนการ

สอบไม่แจ่มแจ้ง เป็นโค้งปกติ

4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกันแต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน ทั้ง 6 ฉบับ พบว่าผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมุติฐานมีดังนี้

4.1 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา และระดับสูงมาก แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงเท่านั้น

4.2 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมาและระดับสูงมาก แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมาก เท่านั้น

4.3 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป

จากผลการวิจัยทั้ง 3 ข้อนี้พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก สำหรับฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถสูงกว่าฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก และฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 1 แสดงว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากขึ้นจะมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงขึ้นด้วย ซึ่งสนับสนุนผลการศึกษาของ ชาติชาย ภูมิศักดิ์ไมตรี (2533:60-63) ที่พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกเพิ่มขึ้นจะให้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

ส่วนผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับสมมุติฐาน มีดังนี้

4.4 แบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา

4.5 แบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก และระดับสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง

4.6 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา

จากผลการวิจัยทั้ง 3 ข้อนี้พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป และมีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางลงมา ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก และสูงขึ้นไปแต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง และฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงขึ้นไป และมีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบระดับปานกลางลงมาซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานข้อที่ 1 อาจเป็นเพราะว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อยกว่านั้นผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางมีโอกาสดตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่าเนื่องจากตัวเลือกของแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 1.125 ซึ่งมากกว่า ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของฉบับที่ 1 ซึ่งมีค่า 1.051 ส่วนฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 1.350 ซึ่งมากกว่าค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของฉบับที่ 1 ที่มีค่าเท่ากับ 1.057 ส่วนฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 1.052 ซึ่งมากกว่าค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของฉบับที่ 4 ที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 1.022 (ดังตาราง 26 ในภาคผนวก ง) ซึ่งค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวมีผลต่อค่าฟังก์ชันลาการสนเทศของ

แบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ คอสติน (Costin.1970:353-358) ที่พบว่าค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือกสูงกว่าแบบ 4 ตัวเลือก และค่าของความเชื่อมั่นของ 3 ตัวเลือก สูงกว่าแบบ 4 ตัวเลือก

5. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกันแต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน ทั้ง 3 ฉบับ พบว่าผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐานมีเพียงลักษณะเดียว คือ ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและสูงขึ้นไปแต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำและปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นจะมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงขึ้นด้วย ซึ่งสนับสนุนผลการศึกษาของ แฮมเบิลตัน มิลล์ และ ไชมอน (Hambleton ,Mills and Simon.1983) ที่พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้น จะมีค่าความเชื่อมั่นมากขึ้น

ส่วนผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับสมมติฐาน มีดังนี้

5.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมากและปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำเท่านั้น

5.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงมากเท่านั้น

จากผลการวิจัยทั้ง 2 ข้อนี้พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำมาก และปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มี

ความสามารถระดับต่ำเท่านั้น และฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับสูงลงมา และมีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบระดับสูงมาก เท่านั้นซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานข้อที่ 2 อาจเป็นเพราะว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นนั้นผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่า เนื่องจากมีเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบต่อข้อน้อยลง ทำให้การเดามากขึ้นซึ่งสังเกตจากค่าการเดาเฉลี่ยของแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่า .188 ในขณะที่ ค่าการเดาเฉลี่ยของแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่า .228 ซึ่งมีค่ามากกว่าฉบับที่ 2 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าการเดาเฉลี่ยเป็น .297 ในขณะที่ค่าการเดาเฉลี่ยของฉบับที่ 6 เป็น .332 ซึ่งมีค่ามากกว่าฉบับที่ 3

6. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างแบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน ทั้ง 3 ฉบับ พบว่าผลการวิจัยที่สอดคล้องกับสมมุติฐานมีเพียงลักษณะเดียว คือ ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา และสูงขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 3 แสดงว่าแบบทดสอบที่มีขนาดในช่วง 148 - 150 หากมีจำนวนข้อสอบมากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ก็จะทำให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบฉบับดังกล่าวมากกว่าด้วยเช่นกัน ซึ่งทั้งนี้จำนวนข้อสอบไม่ควรมากเกินไปจนไม่เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ ซึ่งจะเห็นว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นั้น แบบทดสอบฉบับที่ 7 มีจำนวนข้อสอบอยู่ในอันดับสอง หรือตำแหน่งตรงกลางระหว่างฉบับที่ 4 และฉบับที่ 8 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทเวอ์สกี (Tversky, 1964:386-391) ที่ใช้แบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่แบบทดสอบที่มี 6 ข้อ 2 ตัวเลือก 4 ข้อ 3 ตัวเลือก และ 3 ข้อ 4 ตัวเลือก ปรากฏว่าแบบทดสอบที่มีความสามารถในการจำแนกได้แก่ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบ 4 ข้อ 3 ตัวเลือก ซึ่งมีจำนวนข้อสอบอยู่ในระหว่างฉบับที่มีข้อสอบน้อย และมาก

ส่วนผลการวิจัยที่ขัดแย้งกับสมมติฐาน มีดังนี้

6.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

6.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับแบบทดสอบฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก มีค่ามากกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา

จากผลการวิจัยทั้ง 2 ข้อนี้พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำลงมา และฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือกมีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงกว่าฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 1 ในกลุ่มผู้สอบระดับต่ำลงมาซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 3 อาจเป็นเพราะว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้นนั้นผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางมีโอกาสดตอบข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่าเนื่องจากมีเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบต่อข้อน้อยลง ทำให้การเดามากขึ้นซึ่งสังเกตจากค่าการเดาเฉลี่ยของแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่า .117 ในขณะที่ ค่าการเดาเฉลี่ยของแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีค่า .299 ซึ่งมีค่ามากกว่าฉบับที่ 4 ทานองเดียวกันแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าการเดาเฉลี่ยเป็น .254 ในขณะที่ค่าการเดาเฉลี่ยของฉบับที่ 8 เป็น .2992 ซึ่งมีค่ามากกว่าฉบับที่ 7

ข้อเสนอแนะ

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำสุดของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ นั้นถ้าแบบทดสอบฉบับที่มีจำนวนตัวเลือกมากกว่าควรมีค่าสูงกว่าด้วยเช่นกัน แต่ถ้าแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ เท่ากัน ควรกำหนดคะแนนจุดตัดของฉบับที่มี

จำนวนตัวเลือกมากกว่าให้น้อยลง แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากันในขณะที่มีจำนวนข้อสอบมากขึ้น ควรกำหนดคะแนนจุดตัดให้น้อยลง และถ้าแบบทดสอบมีขนาดเท่ากันก็สามารถกำหนดคะแนนจุดตัดให้เท่ากันได้

2. การสร้างข้อสอบตามกรอบทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อให้แบบทดสอบมีคุณภาพสูงสุดในกลุ่มผู้ที่มีความสามารถระดับสูงมากหรือต่ำมากควรสร้างแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ควรสร้างแบบทดสอบที่มี 5 หรือ 4 ตัวเลือก

3. ควรมีการศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบให้ชัดเจนว่า เวลาที่เหมาะสมกับจำนวนข้อสอบ หรือขนาดของแบบทดสอบควรเป็นเท่าไร

4. ควรมีการศึกษาเรื่องจำนวนข้อสอบและจำนวนตัวเลือกต่างๆกันโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบอีก แต่ในการจัดรูปแบบทดสอบนั้นให้พิจารณาตัดตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ต่ำหลุดออก เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้

5. ควรมีการศึกษากำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธีอื่นมาประยุกต์ใช้ เช่น การหาคะแนนจุดตัดตามแนวทฤษฎีแบบดั้งเดิม CTI แต่ยังใช้การคัดเลือกข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพราะข้อสอบที่ให้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Information Curve) สูงสุดที่ระดับความสามารถที่ต้องการวัด จะสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (Hambleton .1977:66)

6. ควรจะสร้างข้อสอบให้มากกว่างานวิจัยครั้งนี้ เพื่อจะได้มีข้อสอบสำหรับได้เลือกมากพอที่จะสามารถสุ่มอย่างง่ายได้ครอบคลุม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชาลิต โพธิ์นคร. การเปรียบเทียบผลการกำหนดจุดตัดแบบทดสอบอิง เกณฑ์ชนิดเลือกตอบโดยวิธี
ประยุกต์ราล์ชโมเดล และวิธีกำหนด เกณฑ์ผ่านระดับต่ำสุด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2528. อัดสำเนา.
- ชาติชาย กุ๊กกิตติโมตรี. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือกต่าง
กันโดยใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยศรี
นครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร , 2533. อัดสำเนา.
- ธีรศักดิ์ อรุณานนท์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัว เลือก
ไม่เท่ากัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลง
กรณ์มหาวิทยาลัย , 2530. อัดสำเนา.
- ผจงจิต อินทสุวรรณ. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยโมเดลโลจิสติก.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร . 2534.
- พิศิษฐ์ ดัฒนาวิช. "การประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น เพื่อกำหนดความยาวของ
แบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่มีลักษณะของโดเมนแตกต่างกัน," วิธีวิทยาการวิจัย. 5(2) :
14-25 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2533.
- _____ . การประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น เพื่อกำหนดความยาวของแบบทดสอบ
อิงเกณฑ์. วิทยานิพนธ์ ค.ค. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2529.
อัดสำเนา.
- มาลี จิตติวุฒิจการ. ผลของวิธีหาคะแนนจุดตัด คะแนนโดเมนและความยาวของแบบทดสอบที่มี
ต่อความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้ และความเที่ยงในการตัดสินใจ.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533. อัดสำเนา.
- ล้วน ลายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น , 2539.
- วัลลภ กันทรัพย์. "ระบบติดตามคุณภาพการศึกษา," ใน บทความวิจัยทางวิชาการทดสอบ. หน้า
48. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2529.

- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "การทดสอบอิงบริเขต (Domain Referenced Testing)," ใน บทความทางวิชาการทดสอบ. หน้า 70. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช, 2529.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลกู. การประเมินผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง , 2522.
- สุพัฒน์ สุกมลสันต์. การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : นวัตกรรม
การพิมพ์ , 2538.
- อรินทร์ น่วมถนอม. การศึกษาความเที่ยงตรงและประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความ
สามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบทดสอบแบบดั้งเดิม แบบทดสอบสองขั้นตอน และ
แบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร , 2537. จัดสำเนา.
- อุทุมพร จามรมาน. "นวัตกรรมทางการทดสอบ," ใน บทความทางวิชาการทดสอบ. หน้า 61.
นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2529.
- Berk, Ronald A. A Guide to Criterion-Referenced Test Construction.
Baltimore and London : The John Hopkins University Press ,
1984.
- Costin, F. "The Optimal Number of Alternative in Multiple-Choice
Achievement Test : Some Empirical Evidence For A
Mathematical Proof," Educational and Psychological Measurement.
30 : 353-358 ; 1970.
- Crehen, Kelvin D. "Item Analysis for Teacher-Made Mastery Test," Journal
of Educational Measurement. 11 : 255-256 ; Winter, 1974.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Testing. 3rd ed.
Newyork : Macmillan Publishing Co., Inc., 1976.

Haladyna, Thomas M. and Gale H. Roid. "A Comparison of Two Approaches to Criterion-Referenced Test Construction," Journal of Educational Measurement. 20 : 271-281 ; Fall, 1983.

_____. "The Role of Instructional Sensivity in the Empirical Review of Criterion-Referenced Test Item," Journal of Educational Measurement. 18 : 39-53 ; Spring, 1981.

Hambleton, Ronald K. and H. Swaminathan, Item Response Theory Principles and Application. The United State of America : Kluwer Nijhoff publishing , 1985.

Hambleton, Ronald K. and Dato N.M. De Gruijter. "Application of Item Response Models to Criterion Referenced Test Item Selection." Journal of Educational Measurement. 20(4) : 355-367 ; Winter, 1983.

Hambleton, Ronald K., Craig N. Mills and Robert Simon. "Determining the length for Criterion-Referenced Test," Journal of Educational Measurement. 20 : 27-38 ; Spring, 1983.

Hambleton, Ronald K. "Latent Trait Model and their Application, New Direction for Testing and Measurement. 4 : 15-32 ; 1979.

Hambleton, Ronald K. and others. "On the Use of Cut-Off Scores with Criterion-Referenced Test Instructional Setting," Journal of Educational Measurement. 15 : 277-290 ; Winter, 1978.

Hambleton, Ronald K. and L. Cook, "Latent Trait Model and Their Use in The Analysis of Educational Test Data," Journal of Educational Measurement. 14 : 75-82 ; Spring, 1977.

- Harris, Chester W., Marvin, Alkin, and W.J. Popham. Problem in Criterion Referenced Measurement. Los Angeles : Center for the Study of Evaluation. University of California , 1974.
- Hulin, Charles L., Fritz, Drasgow, and Charles K. Parson. Item Response Theory Application to Psychological Measurement. the United States of America : Dow Johns-Irwin , 1983.
- Hutten, Leah. "The fit of empirical data to two Latent Trait Model." Dissertation Abstracts International. 42 : 4799-A ; May , 1982.
- Kamel, Louis J. Measurement and Educational in the School. London : Macmillan Publishing Co., Inc ., 1976.
- Lord, Frederic M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problem. Newjersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers , 1980.
- Lord, Frederic M. and Melvin R. Novick. Statistical Theories of Mental Test Score. Reading Mass : Addison-Wesley, Publishing Co., 1968.
- Lyman, Howard B. Test Scores and What the Mean. English Cliffs. Newjersey : Prentice-Hall Inc. , 1963.
- Millman Jason. "Passing Scores and Test Length for Domain-Referenced Measures," Review of Educational Research. 43 ; 205-216 ; 1973.
- Novick, Melvin R. and Charles. Lewis. "Prescribing Test Length for Criterion Referenced Measurement." ACT Technical Bulletin. 18 : 1-33 ; January, 1974.
- Popham, W.J. Evaluation Education: Current Application. Berkley CA : McCuchan , 1974.

- Rasch,G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Chicago : The University of Chicago Press , 1980.
- Ree,M.J. "Estimating Item Characteristic Curve," Applied Psychological Measurement. 3 : 371-385 ; 1979.
- Tinley,H.A. and R.Dawis, "An Investigation of the Rasch Simple Logistic Model : Sample Free Items and Test Calibration," Journal of Educational and Psychological Measurement.p.35 . 1975.
- Tversky.A "On the Optimal Number of Alternatives At A Choice Point." Journal of Mathematival Psychology. 1 : 366-391 ; 1964.
- Urry,V.W. "Tailored Testing : A Successful Application of Latent Trait Theory," Journal of Educational Measurement. 14 : 181-196 ; Summer,1977.
- Warm,T.A. A Primer of Item Response Theory.Oklahoma:U.S. Coast Guard Institute , 1978.
- Wilcox,Rand R. "Determining the Length of a criterion-referenced Tests," Applied Psychological Measurement. 4 : 425-446 ; 1980.
- William,B.J. and Robert L.Ebel,"the Effect of Varrying The Number of Alternatives Per Items On The Multiple-Choice Vocabulary Test Items," The Fourteenth Year Book of The National Council on Measurement. 63-65 ; 1957.
- Wright,Benjamin D. and Mark H.Stone, Best Test Design. Chicago : Mesa Press , 1979.
- Zimmerman,W.S. and L.G.Humphy, "Item Reliability As A Function of The Omission of Mislead,"American Psychologist. 8 : 460-461 ; 1953.

תכנון אחרת

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญการวัดผลทางการศึกษา
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์
- ตาราง 13 การวิเคราะห์ความสอดคล้องและไม่สอดคล้องระหว่าง โตเมนและพฤติกรรมย่อย
- ตาราง 14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของ เครื่องมือโดยใช้เทคนิค 27 % และตารางจุง เต ฟาน (Chung-Teh-Fan)

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญการวัดผลทางการศึกษา

1. รศ. อังคณา สายยศ
2. นายอัมพร ไญญา กศ.ม. (วัดผลทางการศึกษา)

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์

1. นายสม เชนฐ์ เลือดดีโม (กศ.บ)
2. นายสมัคร งามศิริ (กศ.บ)
3. น.ส. รวีวรรณ ประยงค์แก้ม (กศ.บ)
4. น.ส. สุชาดา สาระคุณ (กศ.บ)
5. นายจรัส เปี่ยมพาน (กศ.บ)

ตาราง 13 ค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ โดเมน พฤติกรรมย่อย และข้อสอบ

ข้อสอบข้อที่	ความถี่ของความคิดเห็น			IOC = $\frac{R}{N}$	หมายเหตุ
	-1	0	+1		
					R แทนผลรวมจำนวนผู้ เชี่ยวชาญที่ออกความเห็น ว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้
1	0	0	7	1.00	N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด
2	1	0	6	0.71	
3	0	0	7	1.00	
4	0	0	7	1.00	
5	0	2	5	0.71	
6	0	0	7	1.00	
7	0	1	6	0.86	
8	1	1	5	0.57	
9	1	1	5	0.57	
10	0	1	6	0.86	
11	0	1	6	0.86	
12	1	2	4	0.43	ตัดทิ้งหรือปรับปรุง
13	0	0	7	1.00	
14	0	1	6	0.86	
15	0	0	7	1.00	
16	0	1	6	0.86	
17	0	0	7	1.00	
18	2	3	2	0.00	ตัดทิ้งหรือปรับปรุง

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความถี่ของความคิดเห็น			IOC = $\frac{R}{N}$	หมายเหตุ
	-1	0	+1		
19	0	0	7	1.00	
20	1	1	5	0.57	
21	0	1	6	0.86	
22	0	0	7	1.00	
23	0	0	7	1.00	
24	0	0	7	1.00	
25	0	1	6	0.86	
26	0	1	6	0.86	
27	0	0	7	1.00	
28	1	0	6	0.71	
29	1	0	6	0.71	
30	0	0	7	1.00	
31	0	0	7	1.00	
32	0	1	6	0.86	
33	0	2	5	0.71	
34	0	1	6	0.86	
35	0	1	6	0.86	
36	0	1	6	0.86	
37	0	2	5	0.71	
38	0	2	5	0.71	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความถี่ของความคิดเห็น			IOC = $\frac{R}{N}$	หมายเหตุ
	-1	0	+1		
39	0	1	6	0.86	
40	0	0	7	1.00	
41	0	1	6	0.86	
42	0	0	7	1.00	
43	0	1	6	0.86	
44	0	1	6	0.86	
45	1	0	6	0.86	
46	0	0	7	1.00	
47	0	1	6	0.86	
48	0	1	6	0.86	
49	0	1	6	0.86	
50	0	0	7	1.00	
51	0	0	7	1.00	
52	0	0	7	1.00	
53	0	0	7	1.00	
54	0	1	6	0.86	
55	0	1	6	0.86	
56	0	0	7	1.00	
57	1	1	5	0.57	
58	0	0	7	1.00	

ตาราง 13 (ต่อ) -

ข้อสอบข้อที่	ความถี่ของความคิดเห็น			IOC = $\frac{R}{N}$	หมายเหตุ
	-1	0	+1		
59	0	1	5	0.86	
60	0	0	7	1.00	
61	0	0	7	1.00	
62	1	0	6	0.71	
63	0	0	7	1.00	
64	0	0	7	1.00	
65	0	0	7	1.00	
66	1	0	6	0.71	
67	0	0	7	1.00	
68	0	0	7	1.00	
69	0	0	7	1.00	
70	1	0	6	0.71	
71	0	1	6	0.86	
72	0	0	7	1.00	
73	1	0	6	0.71	
74	0	0	7	1.00	
75	1	0	6	0.71	
76	0	1	6	0.86	
77	0	1	6	0.86	
78	0	0	7	1.00	

ตาราง 13 (ต่อ) -

ข้อสอบข้อที่	ความถี่ของความคิดเห็น			IOC = $\frac{R}{N}$	หมายเหตุ
	-1	0	+1		
79	0	0	7	1.00	
80	0	1	6	0.86	
81	0	1	6	0.86	
82	0	0	7	1.00	
83	0	0	7	1.00	
84	0	0	7	1.00	
85	0	2	5	0.71	
86	1	1	5	0.57	
87	0	1	6	0.86	
88	0	1	6	0.86	
89	0	1	6	0.86	
90	0	1	6	0.86	

ตาราง 14 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)
ของเครื่องมือ(ชุดที่ 1)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
1	1	.05	.26	19.7	6*	1	.05	.00	19.7
	2	.05	.00	19.6		2	.10	.34	18.0
	3	.11	.18	18.0		(3)	.58	.03	12.2
	(4)	.75	.28	10.4		4	.00	.00	.00
	5	.07	.21	18.8		5	.09	.28	18.4
2	1	.07	.00	18.9	7	1	.00	.00	.00
	(2)	.58	.20	12.2		2	.00	.00	.00
	3	.10	.34	18.0		(3)	.67	.53	11.2
	4	.20	.04	16.3		4	.25	.38	15.7
	5	.00	.00	.00		5	.08	.52	18.7
3	1	.05	.26	19.7	8	1	.00	.00	.00
	2	.20	.43	16.3		2	.12	.38	17.8
	(3)	.60	.53	12.0		(3)	.52	.52	12.8
	4	.07	.21	18.8		4	.13	.08	17.5
	5	.09	.10	18.4		5	.23	.49	15.9
4	(1)	.50	.55	13.0	9	1	.07	.021	18.8
	2	.06	.03	19.1		2	.10	.58	18.1
	3	.06	.47	19.1		3	.05	.41	19.6
	4	.23	.35	16.0		(4)	.72	.57	10.7
	5	.08	.52	18.7		5	.05	.11	19.4

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
5	1	.13	.42	17.4	10	1	.15	.46	17.2
	2	.13	.24	17.6		2	.14	.02	17.2
	3	.18	.23	16.7		3	.13	.08	17.5
	(4)	.48	.52	13.2		(4)	.41	.56	13.9
	5	.05	.11	15.4		5	.16	.32	17.1
11	(1)	.26	.10	15.6	16	1	.05	.26	19.7
	2	.06	.47	19.1		2	.14	.28	17.4
	3	.05	.41	19.6		3	.26	.10	15.6
	4	.07	.21	18.8		4	.11	.18	18.0
	5	.05	.11	19.4		5	.15	.02	17.1
12	(1)	.41	.23	13.9	17	1	.11	.00	17.9
	2	.17	.37	16.8		2	.09	.28	18.4
	3	.13	.24	17.6		3	.05	.16	19.6
	4	.07	-.21	18.8		(4)	.64	.32	11.6
	5	.15	.14	17.2		5	.14	.28	17.4
13	1	.26	.10	15.6	18	1	.05	.26	19.7
	(2)	.26	.41	15.6		2	.14	.28	17.4
	3	.26	.10	15.6		3	.16	.18	16.9
	4	.12	.38	17.8		4	.07	.00	18.9
	5	.11	.00	17.9		(5)	.56	.51	12.4

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
14*	1	.13	.24	17.6	19*	1	.06	.03	19.1
	2	.09	.28	18.4		2	.31	-.37	15.0
	3	.20	.28	16.4		(3)	.29	.18	15.2
	(4)	.31	.12	15.0		4	.07	.21	18.8
	5	.11	.00	17.9		5	.29	.34	15.3
15	1	.15	.14	17.2	20	1	.06	.03	19.1
	2	.09	.28	18.4		2	.28	-.05	15.3
	(3)	.32	.51	14.9		3	.24	-.05	15.8
	4	.11	.18	18.0		4	.06	.47	19.1
	5	.26	.18	15.6		(5)	.37	.24	14.4
21	1	.06	.03	19.1	26	1	.09	.30	18.3
	2	.09	.55	18.4		2	.09	.55	18.4
	3	.09	.28	18.4		3	.16	.00	17.0
	4	.00	.00	.00		4	.24	.05	15.8
	(5)	.75	.28	10.4		(5)	.41	.56	13.9
22*	(1)	.39	.04	14.1	27*	1	.07	.49	19.0
	2	.13	.18	17.5		(2)	.35	.04	14.5
	3	.16	.18	16.9		3	.07	-.13	15.4
	4	.21	.14	16.3		4	.09	-.30	18.3
	5	.11	.18	18.0		5	.15	.02	17.1

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
23	(1)	.82	.40	9.4	28	1	.00	.00	.00
	2	.05	.41	19.6		2	.07	.00	18.9
	3	.05	.11	19.4		(3)	.65	.29	11.4
	4	.07	.21	11.8		4	.13	.09	17.4
	5	.05	.00	19.6		5	.07	.21	18.8
24*	1	.07	.00	18.9	29	1	.17	.37	16.8
	2	.11	.00	17.9		2	.05	.16	19.6
	3	.11	-.18	18.0		(3)	.50	.34	13.0
	(4)	.46	.19	13.4		4	.24	.07	15.8
	5	.24	.24	15.9		5	.11	.19	17.9
25	1	.00	.00	.00	30	1	.28	.30	15.4
	2	.05	.16	19.6		2	.06	.47	19.1
	3	.07	.49	19.0		3	.11	.00	17.9
	4	.05	.41	19.6		(4)	.41	.56	13.9
	(5)	.87	.63	8.5		5	.07	.49	19.0

ตาราง 14 (ต่อ) ของเครื่องมือ(ชุดที่ 2)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
1*	(1)	.29	.08	15.2	6	1	.05	.11	19.4
	2	.15	.02	17.1		(2)	.37	.24	14.4
	3	.37	.24	14.4		3	.05	.11	19.4
	4	.10	.58	18.1		4	.00	.00	.00
	5	.05	.11	19.4		5	.50	.18	13.0
2*	1	.05	.00	19.6	7	1	.05	.41	19.6
	2	.13	.09	17.4		2	.05	.00	19.6
	3	.00	.00	.00		3	.06	.47	19.1
	4	.24	.05	15.8		4	.12	.61	17.8
	(5)	.56	.07	12.4		(5)	.73	.66	10.5
3	1	.09	.28	18.4	8	(1)	.82	.24	9.4
	2	.09	.55	18.4		2	.00	.00	.00
	(3)	.56	.46	12.4		3	.09	.30	18.3
	4	.07	.21	18.8		4	.07	.21	18.8
	5	.18	.23	16.7		5	.00	.00	.00
4	1	.05	.41	19.6	9	(1)	.52	.22	12.8
	2	.14	.28	17.4		2	.00	.00	.00
	(3)	.77	.49	10.1		3	.22	.21	16.1
	4	.05	.16	19.6		4	.22	.00	16.1
	5	.00	.00	.00		5	.00	.00	.00

ตาราง 14 (ต่อ) ของเครื่องมือ(ชุดที่ 2)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
5	1	.00	.00	.00	10	(1)	.61	.28	11.9
	2	.05	.00	19.6		2	.09	.28	18.4
	3	.00	.00	.00		3	.00	.00	.00
	(4)	.74	.41	10.4		4	.16	.18	16.9
	5	.00	.00	.00		5	.09	.10	18.4
11	(1)	.72	.44	10.7	16	1	.18	.23	16.7
	2	.11	.19	17.9		2	.12	.61	17.8
	3	.09	.07	18.2		3	.06	.47	19.1
	4	.05	.16	19.6		4	.22	-.21	16.1
	5	.05	.41	19.6		(5)	.36	.47	14.5
12	1	.07	.49	19.0	17	1	.18	.40	16.6
	(2)	.58	.42	12.2		2	.22	.26	15.6
	3	.16	.18	16.9		(3)	.36	.46	14.4
	4	.07	.00	18.9		4	.09	-.30	18.3
	5	.07	.49	19.0		5	.05	.16	19.6
13	1	.05	.11	19.0	18*	1	.05	.00	19.6
	(2)	.86	.28	8.66		2	.07	.21	18.8
	3	.05	.11	19.4		3	.28	.05	15.3
	4	.00	.00	.00		4	.33	.08	14.7
	5	.00	.00	.00		(5)	.27	.13	15.4

ตาราง 14 (ต่อ) ของเครื่องมือ(ชุดที่ 2)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
14	1	.00	.00	.00	19	1	.22	.00	16.1
	(2)	.74	.64	10.4		(2)	.24	.24	15.9
	3	.16	.48	16.9		3	.09	-.28	18.4
	4	.05	.41	19.6		4	.12	.38	17.8
	5	.05	.16	19.6		5	.31	.13	14.9
15	1	.05	.11	19.4	20*	(1)	.44	.15	13.6
	2	.11	.18	18.0		2	.07	.00	18.9
	3	.18	.23	16.7		3	.20	.28	16.4
	(4)	.54	.34	12.6		4	.13	.09	17.4
	5	.09	.10	18.4		5	.13	.08	17.5
21*	1	.18	.11	16.6	26*	1	.24	.24	15.9
	2	.20	.16	16.3		2	.29	.18	15.2
	(3)	.13	.09	17.4		(3)	.24	.05	15.8
	4	.24	-.05	15.8		4	.09	-.28	18.4
	5	.21	-.14	16.3		5	.11	.19	17.9
22	(1)	.71	.68	10.8	27	1	.13	.09	19.4
	2	.15	.46	17.2		2	.15	.46	17.2
	3	.06	.47	19.1		3	.20	-.16	16.3
	4	.07	.49	19.0		4	.09	.30	18.3
	5	.00	.00	.00		(5)	.35	.43	14.6

ตาราง 14 (ต่อ) ของเครื่องมือ(ชุดที่ 2)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	Δ
23	(1)	.74	.64	10.4	28*	1	.42	.03	13.8
	2	.12	.61	17.8		(2)	.20	.16	16.3
	3	.07	.49	19.0		3	.11	.00	17.9
	4	.05	.00	19.6		4	.13	.08	17.5
	5	.00	.00	.00		5	.13	.09	17.4
24	1	.15	.02	17.1	29*	1	.54	.04	12.6
	(2)	.23	.49	15.9		2	.09	-.10	18.4
	3	.44	.15	13.6		3	.20	.16	16.3
	4	.07	.49	19.0		4	.00	.00	.00
	5	.05	.00	19.6		(5)	.14	.28	17.4
25	1	.35	.04	14.5	30	1	.00	.00	.00
	(2)	.38	.36	14.2		2	.09	.28	18.4
	3	.05	.41	19.0		3	.00	.00	.00
	4	.09	.28	18.4		4	.07	.21	18.8
	5	.09	.30	18.3		(5)	.83	.37	9.20

ภาคผนวก ข

- ตาราง 15 ค่าไอเกน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)
ของแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการวิเคราะห์แบบ CTT แล้ว
- ตาราง 16 ค่าไอเกน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)
ของแบบทดสอบ จำนวน 29 ข้อ ซึ่งผ่านการวิเคราะห์แบบ CTT แล้ว
- ตาราง 17 ค่าพหาวมิตเตอร์ของแบบทดสอบชุดที่ 1 มี 30 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก
ค่าพหาวมิตเตอร์ของแบบทดสอบชุดที่ 2 มี 29 ข้อ จำนวน 5 ตัวเลือก

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความเป็นมิติเดียวด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS^X หาค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ แบบ CTT แล้ว จำนวน 30 ข้อ (ชุดที่ 1)

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
01	.38728	1	5.50920	18.4	18.4
02	.41648	2	2.48908	8.3	26.7
03	.57103	3	1.56926	5.2	31.9
04	.53390	4	1.52803	5.1	37.0
05	.52550	5	1.34694	4.5	41.5
06	.60461	6	1.17260	3.9	45.4
07	.53762	7	1.14258	3.8	49.2
08	.47288	8	1.08443	3.6	52.8
09	.57039	9	1.02985	3.4	56.2
010	.34014				
011	.40669				
012	.43419				
013	.61231				
014	.58781				
015	.66671				
016	.55174				
017	.50323				
018	.65197				
019	.62363				

ตาราง 15 (ต่อ)

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
020	.61315				
021	.70174				
022	.49574				
023	.54374				
024	.55728				
025	.93280				
026	.93280				
027	.51114				
028	.41460				
029	.59473				
030	.57611				

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความเป็นมิติเดียวด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS^X หาค่าหลักตัวประกอบ ค่าไอเกน (Eigenvalue) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ แบบ CTT แล้ว จำนวน 29 ข้อ (ชุดที่ 2)

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
01	.34377	1	5.80404	20.0	20.0
02	.55292	2	1.78101	6.1	26.1
03	.53514	3	1.50166	5.2	31.3
04	.59670	4	1.37765	4.8	36.1
05	.54160	5	1.33497	4.6	40.7
06	.62540	6	1.18613	4.1	44.8
07	.51511	7	1.12921	3.9	48.7
08	.42120	8	1.05407	3.6	52.3
09	.47546				
010	.31532				
011	.44455				
012	.43365				
013	.58144				
014	.56555				
015	.62425				
016	.58187				
017	.49244				
018	.60005				
019	.51953				

ตาราง 16 (ต่อ)

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
020	.47644				
021	.67324				
022	.46407				
023	.53474				
024	.60612				
025	.49024				
026	.59668				
027	.45433				
028	.60070				
029	.48948				

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ที่ผ่านการวิเคราะห์ แบบ CIT แล้ว) โดย

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ด้วยโปรแกรม BILOC Version 3.04 หากค่าอ่านจากแจก

(a) ค่าความยาก (b) และ ค่าการเท่า (c)

โตเมนที่ 1 ความเข้าใจในศัพท์นิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถระบุประโยคที่เป็นหรือไม่เป็นสมการได้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
1.	ข้อใดเป็นสมการ 1. $3 \times a = a \times 3$ 2. $125a \leq 125$ 3. $21 \geq 7a$ 4. $65a = 65$ 5. $a+4$	.595	-.959	.192
2.	ข้อใด <u>ไม่</u> เป็นสมการ 1. $2y = y$ 2. $x+2 = 2+x$ 3. $x^2 = 0$ 4. $x+(x+1)+(x+2) = 21$ 5. $4 < 5$	1.039	-1.038	.149
3.	ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร 1. 11 2. 22 3. 23 4. 33 5. 122	.759	.866	.119

ตาราง 17 (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ที่ผ่านการวิเคราะห์ แบบ CTT แล้ว) โดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ด้วยโปรแกรม BILOC Version 3.04 หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และ

ค่าการเดา (c)

โดเมนที่ 1 ความเข้าใจในศัพท์นิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถระบุประโยคที่เป็นหรือไม่เป็นสมการได้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
4.	3 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด 1. $x-10 = -7$ 2. $10x = 30$ 3. $x+2 = 1$ 4. $20+x = 23$ 5. $x-9 = 1-3$	.469	2.133	.203

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสัมพัทธ์นิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการมาแก้
ปัญหาสมการได้

พฤติกรรมย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นหรือไม่เป็นคำตอบของสมการใด
โดยการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิเตอร์		
		a	b	c
5.	35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด 1. $x+10 = 25$ 2. $y+10 = 35$ 3. $y-10 = 25$ 4. $z-1 = 36$ 5. $35+z = 35$	.856	.130	.198
6.	1 <u>ไม่</u> เป็นคำตอบของสมการในข้อใด 1. $\frac{x}{4} = 4$ 2. $-7-x = -8$ 3. $x+5 = 6$ 4. $x-7 = -6$ 5. $2x = 2$	1.282	1.618	.158
7.	ถ้า $a=44$ แล้วข้อใดสรุปถูกต้อง 1. $22+a = 22$ 2. $a+10 = 44$ 3. $a-10 = 34$ 4. $-10+a = 54$ 5. $44+a = 44$	1.053	-.294	.136

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนักศึกษานิยามและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสมการมาแก้
 - ปัญหาสมการได้

พฤติกรรมย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นหรือไม่เป็นคำตอบของสมการใด
 โดยการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
8.	$\frac{a}{4}$ ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด 1. $\frac{a}{4} = x$ 2. $y-4 = \frac{a}{4} - 4$ 3. $4y = a$ 4. $\frac{y}{4} = a$ 5. $y = \frac{1}{4} a$	2.302	1.887	.190

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของ
สมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 3 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการบวกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
9.	ให้ $19 = x - 12$ ค่าของ x คือข้อใด 1. -31 2. -7 3. <u>19</u> 12 4. 7 5. 31	.842	-.089	.132
10.	ให้ $y = 0.25$ ดังนั้น $\theta = 2$ ข้อความใน θ ตรงกับข้อใด 1. $y - 1.75$ 2. $y + 1.75$ 3. $y + 2.75$ 4. $50 - y$ 5. $y - 2.25$	1.338	2.140	.233

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของ
สมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 3 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการบวกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
11.	ถ้า $x-1 = 3$ แล้วค่าของ $x-2$ ตรงกับข้อใด 1. 6 2. 5 3. 4 4. 2 5. 1	1.308	.714	.222
12.	ถ้า $\frac{x}{5} - 3 = 4$ แล้ว $\frac{x}{5}$ มีค่าเท่าไร 1. $\frac{3}{4}$ 2. 1 3. $\frac{4}{3}$ 4. 7 5. 12	.566	.806	.199
13.	$x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด 1. 20.4 2. 22.1 3. 24.2 4. 14.4 5. 15.2	.845	.003	.224

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
 พหุคูณย่อยที่ 4 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิตอร์		
		a	b	c
14.	ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร 1. 15.5 2. 13.5 3. 9.5 4. 8.5 5. 7.5	1.450	1.457	.200
15.	ให้ $a+4+y = b+5$ ดังนั้น $a+y$ มีค่าตรงกับข้อใด 1. $b+1$ 2. $b+2$ 3. $b+9$ 4. $b+20$ 5. $b+\frac{5}{4}$	1.007	1.015	.336

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
 พหุคูณการมย่อยที่ 4 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการลบด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหาวามิเตอร์		
		a	b	c
16	ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร 1. 19 2. 20 3. 27 4. 28 5. 95	.791	-1.165	.192
17.	ให้ $x+13 = 14$ ค่าของ $x+14$ คือข้อใด 1. 14 2. 27 3. 15 4. 13 5. 1	1.230	.501	.216
18.	ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร 1. 62 2. 22 3. 21 4. 18 5. 17	1.471	.331	.184

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
19.	ถ้า $\frac{m}{5} = 3$ แล้วค่าของ m คือข้อใด 1. 15 2. 8 3. 2 4. $\frac{5}{3}$ 5. $\frac{3}{5}$	1.523	-.022	.198
20.	ถ้า $29x = 1$ ค่าของ x ข้อใดทำให้สมการเป็นจริง 1. 0 2. $\frac{1}{29}$ 3. 28 4. 29 5. 30	1.137	.753	.285
21.	ถ้า $\frac{x}{4} = 1.2$ แล้ว $x+1.2$ มีค่าเท่าไร 1. 0.3 2. 0.8 3. 2 4. 6 5. 8	1.714	-.066	.216

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำเสนอปฏิบัติการ เท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณตัวลิ่งที่ เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
22.	ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ คำตอบของสมการคือข้อใด 1. 20 2. $15\frac{3}{4}$ 3. $\frac{45}{4}$ 4. $14\frac{1}{4}$ 5. 3	1.652	.259	.088
23.	ถ้า $\frac{7}{8}(x-2) = 1$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร 1. $\frac{8}{7}$ 2. $1\frac{7}{8}$ 3. $\frac{7}{8}$ 4. $2\frac{7}{8}$ 5. 3	1.625	1.645	.234

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนําสัมบัติการ เท่ากันมาใช้ในการหาค่าตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาค่าตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่ เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิเตอร์		
		a	b	c
24.	ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการเป็นจริง 1. $\frac{1}{3}$ 2. 3 3. 6 4. 12 5. 27	1.069	.071	.106
25.	$\frac{4}{5}x = 12$ แล้ว x มีค่าเท่าไร 1. 10 2. 13 3. 15 4. 16 5. 48	1.714	-.066	.216
26.	ให้ $\frac{y}{12} = 4$ แล้ว y-3 มีค่าเท่าไร 1. 8 2. 13 3. 16 4. 45 5. 48	1.772	.103	.121

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
27.	กำหนดให้ $\frac{5x-10}{3} = \frac{a+4}{2}$ ค่าของ $5x-10$ ตรง กับข้อใด 1. $\frac{a+4}{6}$ 2. $\frac{3(a+4)}{2}$ 3. $\frac{3(a+4)+10}{2 \cdot 2}$ 4. $\frac{(a+4)+3}{2}$ 5. $\frac{(a+4)-3}{2}$	1.495	2.082	.196
28.	ให้ $\frac{4x}{7} = 0$ คำตอบของสมการคือข้อใด 1. 0 2. 1 3. -1 4. $\frac{4}{7}$ 5. $\frac{7}{4}$	.437	-.974	.224

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
 พหุคูณการย่อยที่ 5 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
29.	ถ้า $\frac{(y+2)}{3} = 15$ แล้ว $y+2$ ตรงกับข้อใด			
	1. 5			
	2. 12			
	3. 18	1.097	1.339	.111
	4. 43			
	5. 45			

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 6 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการหารด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
30.	ถ้า $25y = 150$ แล้ว y มีค่าเท่าไร 1. $\frac{1}{6}$ 2. 6 3. 125 4. 175 5. 2,750	2.686	-.349	.238
31	ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับข้อใด 1. 576 2. 48 3. 1 4. $\frac{1}{24}$ 5. 0	1.098	1.110	.238
32	ถ้า $7(x-4) = 7$ แล้ว $x-4$ มีค่าเท่าไร 1. 49 2. 14 3. 1 4. $\frac{1}{7}$ 5. 0	.971	.267	.154

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่-6 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการหารด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหาวามิเตอร์		
		a	b	c
33	ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร 1. 2 2. 5 3. 10 4. 15 5. 50	1.562	.351	.139
34	ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร 1. 7 2. 8 3. 72 4. 96 5. $\frac{12}{84}$	1.791	-.578	.124
35	ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร 1. $\frac{y}{2}$ 2. $2y$ 3. $8y$ 4. $2y+4$ 5. $2y-4$	1.023	1.501	.212

ตาราง 17 (ต่อ)

โมเมนต์ที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พฤติกรรมย่อยที่ 7 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันมากกว่า 1 คุณสมบัติ

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิเตอร์		
		a	b	c
36	ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร 1. $\frac{25+17}{6}$ 2. $\frac{8}{6}$ 3. 133 4. 139 5. 167	1.220	.852	.144
37	ให้ $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร 1. 0 2. 2 3. 8 4. 12 5. 20	.813	2.239	.158
38	ถ้า $2x+5 = 7$ แล้ว x มีค่าเท่าไร 1. 6 2. 2 3. $\frac{7}{5}$ 4. 1 5. $\frac{5}{7}$	1.427	.311	.109

ตาราง 17 (ต่อ)

โมเมนต์ที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณโดยนำสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการ
พหุนามย่อยที่ 7 นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันมากกว่า 1 คุณสมบัติ

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหาวมิเตอร์		
		a	b	c
39	ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด 1. 18 2. 10 3. 6 4. $3\frac{1}{3}$ 5. 2	1.379	.446	.114
40	ให้ $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร 1. $\frac{2}{13}$ 2. $2\frac{1}{13}$ 3. $\frac{13}{2}$ 4. 11 5. 15	1.936	1.872	.240

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 4 ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 8 นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
41	สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 16 ได้ 40 มีความหมายตรงกับข้อใด 1. $2x+16 = 40$ 2. $2(x+16) = 40$ 3. $\frac{x}{2} + 16 = 40$ 4. $2x + \frac{16}{2} = 40$ 5. $2(16)+x = 40$	1.076	.499	.232
42	ผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 25 มีค่าเป็น 45 คือข้อใด 1. $25+x = 45$ 2. $x+25 = 40-15$ 3. $25x-45 = 0$ 4. $x+45 = 25$ 5. $x+20 = 25$	1.366	.153	.259

ตาราง 17 (ต่อ)

โคเมนที่ 4 ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ

พฤติกรรมบ่งชี้ 8 นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิเตอร์		
		a	b	c
43	เลขที่สามจำนวนเรียงกันรวมกันได้ 49 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด 1. $x+(x+1)+(x+2) = 49$ 2. $x+2x+3x = 49$ 3. $x+(x+2)+(x+4) = 49$ 4. $3+x = 49$ 5. $1+3+5 = 49x$	1.847	2.726	.194
44	ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับสิบมีค่าเป็นสามสิบ 1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$ 2. $\frac{x}{2} - 14 = 30$ 3. $\frac{x-14}{2} = 3+10$ 4. $\frac{x-14}{2} = 30$ 5. $\frac{1}{2}x - 14 = 30$	.967	1.669	.227

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 4 ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 8 นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
45	"เศษสามส่วนสี่ของ เลขจำนวนหนึ่งมีค่า เป็น 27" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด 1. $\frac{3x}{4} = 27$ 2. $x = \frac{3(27)}{4}$ 3. $x + \frac{3}{4} = 27$ 4. $x = \frac{3}{4} + 27$ 5. $\frac{3x+27}{4} = 0$	.794	-.877	.179
46	เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13 มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด 1. $\frac{x}{3} - 13 = 15$ 2. $\frac{1}{3}x - 13 < 5$ 3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$ 4. $x + 3 - 13 = 5$ 5. $x - 13 = 10 - 5$	.840	1.781	.293

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 4 ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ

พฤติกรรมย่อยที่ 8 นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
47	"ฉันนึกถึงจำนวนๆหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้วลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด 1. $10x-5 = 100$ 2. $\frac{10x}{5} = 100$ 3. $x+10-5 = 100$ 4. $5x-10 = 100$ 5. $10x+5 = 100$	1.470	-.155	.237

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 5 การนำความรู้เกี่ยวกับการหาคำตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆ ได้อย่างถูกต้อง

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหามิเตอร์		
		a	b	c
48	สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 4 เมตร ถัดโดยรอบสนามนี้ยาว 60 เมตร อยากทราบว่าสนามนี้กว้างเท่าไร 1. 10 เมตร 2. 13 เมตร 3. 15 เมตร 4. 17 เมตร 5. 18 เมตร	2.129	1.683	.470
49	อีก 10 ปีข้างหน้าบันเทิงอายุ 50 ปี เมื่อ 3 ปีที่แล้ว บันเทิงอายุเท่าใด 1. 63 ปี 2. 53 ปี 3. 43 ปี 4. 40 ปี 5. 37 ปี	1.261	.403	.176
50	ถ้าแบ่งเงิน 360 บาท ให้เจ็ดและจ๊อน โดยจ๊อนได้รับเงินเป็นสองเท่าของเจ็ด อยากทราบว่าเจ็ดได้รับส่วนแบ่งเป็นเงินเท่าไร 1. 720 บาท 2. 360 บาท 3. 240 บาท 4. 180 บาท 5. 120 บาท	1.013	1.140	.119

ตาราง 17 (ต่อ)

โตเมนที่ 5 การนำความรู้เกี่ยวกับการหาคำตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆ ได้อย่างถูกต้อง

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพหุคูณเตอร์		
		a	b	c
51	สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลข			
	จำนวนนั้นตรงกับข้อใด			
	1. 18			
	2. 22	1.629	1.281	.107
	3. 28			
	4. 32			
52	ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มี			
	ค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด			
	1. 26			
	2. 21	.758	1.483	.152
	3. 16			
	4. 9			
53	สมปฐมีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวน			
	หนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้			
	รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมปฐมีได้รับ			
	บริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร			
	1. 240 เล่ม	1.803	1.483	.199
	2. 220 เล่ม			
	3. 200 เล่ม			
	4. 180 เล่ม			
	5. 150 เล่ม			

ตาราง 17 (ต่อ)

โตเมนที่ 5 การนำความรู้เกี่ยวกับการหาคำตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆ ได้อย่างถูกต้อง

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
54	จำนวนที่สามจำนวนเรียงกันถ้าผลบวกของจำนวนทั้งสามเป็น 57 จำนวนกลางคือเลขอะไร			
	1. 23			
	2. 21	1.127	1.363	.246
	3. 19			
	4. 17			
	5. 15			
55	ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกันมีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด			
	1. 12			
	2. 13	.798	.990	.138
	3. 15			
	4. 36			
	5. 39			
56	บุษวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร แต่เขารู้ว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด			
	1. 4 เมตร	.938	1.303	.203
	2. 6 เมตร			
	3. 8 เมตร			
	4. 12 เมตร			
	5. 14 เมตร			

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 5 การนำความรู้เกี่ยวกับการหาค่าตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆได้อย่างถูกต้อง

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
57	สมจิตมีเงินมากกว่าสมใจ 5 บาท สมคิดมีเงินเป็นสองเท่าของสมจิต ถ้าสมคิดมีเงินมากกว่าสมจิตอยู่ 360 บาท อยากทราบว่าสมใจมีเงินกี่บาท 1. 340 บาท 2. 345 บาท 3. 350 บาท 4. 355 บาท 5. 360 บาท	.761	.581	1.315
58	เจียงมอบเงินให้เด็ก 3 คน คือ บัง ปิง และ จิน คนละเท่าๆกัน ปรากฏว่าเหลือเงินอีก 15 บาท ถ้าเดิมเจียงมีเงิน 255 บาท เขามอบเงินให้เด็กคนละกี่บาท 1. 60 บาท 2. 70 บาท 3. 80 บาท 4. 200 บาท 5. 240 บาท	.639	-.317	.224

ตาราง 17 (ต่อ)

โดเมนที่ 5 การนำความรู้เกี่ยวกับการหาค่าตอบของสมการไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 9 สามารถใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาง่ายๆได้อย่างถูกต้อง

ข้อสอบข้อที่	ตัวข้อสอบ	ค่าพารามิเตอร์		
		a	b	c
59	ปัจจุบันขวัญมีอายุเป็น 2 เท่าของนก แต่เมื่อ 5 ปีที่แล้วขวัญมีอายุเป็น 3 เท่าของนก จงหาว่าขวัญมีอายุแก่กว่านกกี่ปี 1. 2 ปี 2. 5 ปี 3. 10 ปี 4. 20 ปี 5. 25 ปี	1.103	3.672	.302

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 8 ฉบับ

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 1)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) หักตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่เป็นสมการ

1. $2y = y$
2. $x+2 = 2+x$
3. $x^2 = 0$
4. $x+(x+1)+(x+2) = 21$
5. $4 < 5$

2. 1 ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $\frac{x}{4} = 4$
2. $-7-x = -8$
3. $x+5 = 6$
4. $x-7 = -6$
5. $2x = 2$

3. ให้ $y = 0.25$ และ $* = 2$ จะได้ $*$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $y - 1.75$
2. $y + 1.75$
3. $y + 2.75$
4. $50 - y$
5. $y - 2.25$

4. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร

1. 19
2. 20
3. 27
4. 28
5. 95

5. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร

1. 62
2. 22
3. 21
4. 18
5. 17

6. ให้ $a+4+y = b+5$ ดังนั้น $a+y$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $b+1$
2. $b+2$
3. $b+9$
4. $b+20$
5. $b+\frac{5}{4}$

7. กำหนดให้ $\frac{5x-10}{3} = \frac{a+4}{2}$ ค่าของ $5x-10$ ตรงกับข้อใด

1. $\frac{a+4}{6}$
2. $\frac{3(a+4)}{2}$
3. $\frac{3(a+4)}{2}+10$
4. $\frac{(a+4)}{2}+3$
5. $\frac{(a+4)}{2}-3$

8. ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด
1. 20
 2. $15\frac{3}{4}$
 3. $\frac{45}{4}$
 4. $14\frac{1}{4}$
 5. 3
9. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการเป็นจริง
1. $\frac{1}{3}$
 2. 3
 3. 6
 4. 12
 5. 27
10. ถ้า $29x = 1$ ค่าของ x ข้อใดทำให้สมการเป็นจริง
1. 0
 2. $\frac{1}{29}$
 3. 28
 4. 29
 5. 30
11. ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร
1. $\frac{y}{2}$
 2. $2y$
 3. $8y$
 4. $2y+4$
 5. $2y-4$
12. ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับข้อใด
1. 576
 2. 48
 3. 1
 4. $\frac{1}{24}$
 5. 0
13. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด
1. 18
 2. 10
 3. 6
 4. $3\frac{1}{3}$
 5. 2
14. ถ้า $\frac{7}{8}(x-2) = 1$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร
1. $\frac{8}{7}$
 2. $1\frac{7}{8}$
 3. $\frac{7}{8}$
 4. $2\frac{7}{8}$
 5. 3
15. ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับสิบสี่มีค่าเป็นสามสิบ
1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$
 2. $\frac{x}{2} - 14 = 30$
 3. $\frac{x-14}{2} = 3+10$
 4. $x - \frac{14}{2} = 30$
 5. $\frac{1}{2}x - 14 = 30$

16. เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13

มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3}{x} - 13 = 5$

2. $\frac{1}{3}x - 13 = 5$

3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$

4. $x + 3 - 13 = 5$

5. $x - 13 = 10 - 5$

17. บุชวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร

แต่เขารู้ว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40

เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด

1. 4 เมตร

2. 6 เมตร

3. 8 เมตร

4. 12 เมตร

5. 14 เมตร

18. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ยาวกว่า

ด้านกว้าง 4 เมตร ถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว

60 เมตร อยากทราบว่าสนามนี้กว้างเท่าใด

1. 10 เมตร

2. 13 เมตร

3. 15 เมตร

4. 17 เมตร

5. 18 เมตร

19. อีก 10 ปีข้างหน้า บันเทิงอายุ 50 ปี เมื่อ

3 ปีที่แล้ว บันเทิงอายุเท่าใด

1. 63 ปี

2. 53 ปี

3. 43 ปี

4. 40 ปี

5. 37 ปี

20. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มี

ค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด

1. 26

2. 21

3. 16

4. 9

5. 4

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 2)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|--|
| <p>1. ข้อใดเป็นสมการ</p> <p>1. $3 \times a = a \times 3$</p> <p>2. $a+4$</p> <p>3. $21 > 7a$</p> <p>4. $65a \neq 65$</p> <p>2. ถ้า $a=44$ แล้วข้อใดสรุปถูกต้อง</p> <p>1. $22+a = 22$</p> <p>2. $44+a = 44$</p> <p>3. $a-10 = 34$</p> <p>4. $-10+a = 54$</p> <p>3. ถ้า $\frac{x}{5} - 3 = 4$ แล้ว $\frac{x}{5}$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. $\frac{3}{4}$</p> <p>2. 1</p> <p>3. $\frac{4}{3}$</p> <p>4. 7</p> <p>4. ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 22</p> <p>2. 23</p> <p>3. 33</p> <p>4. 122</p> | <p>5. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 22</p> <p>2. 21</p> <p>3. 18</p> <p>4. 17</p> <p>6. ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 15.5</p> <p>2. 13.5</p> <p>3. 9.5</p> <p>4. 8.5</p> <p>7. ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร</p> <p>1. $\frac{8}{6}$</p> <p>2. 133</p> <p>3. 139</p> <p>4. 167</p> <p>8. $\frac{4}{5}x = 12$ แล้ว x มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 10</p> <p>2. 13</p> <p>3. 15</p> <p>4. 16</p> |
|---|--|

9. ให้ $\frac{4x}{7} = 0$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด

1. 0
2. 1
3. $\frac{4}{7}$
4. $\frac{7}{4}$

10. ถ้า $\frac{3}{5} = 3$ แล้วค่าของ 3 คือข้อใด

1. 15
2. 8
3. $\frac{5}{3}$
4. $\frac{3}{5}$

11. ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{y}{2}$
2. $8y$
3. $2y+4$
4. $2y-4$

12. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 7
2. 8
3. 96
4. $\frac{12}{84}$

13. ให้ $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{2}{13}$
2. $2\frac{1}{13}$
3. $\frac{13}{2}$
4. 15

14. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 2
2. 5
3. 15
4. 50

15. เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13

มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3}{x} - 13 = 5$
2. $\frac{1}{3}x - 13 = 5$
3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$
4. $x + 3 - 13 = 5$

16. "ฉันนึกถึงจำนวนๆหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้ว

ลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียน

เป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $10x - 5 = 100$
2. $x + 10 - 5 = 100$
3. $5x - 10 = 100$
4. $10x + 5 = 100$

17. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มี

ค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด

1. 26
2. 21
3. 16
4. 9

18. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลข
จำนวนนั้นตรงกับข้อใด

1. 18
2. 28
3. 32
4. 36

19. uezวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร
แต่เขารู้ว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40
เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด

1. 4 เมตร
2. 6 เมตร
3. 8 เมตร
4. 14 เมตร

20. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ยาวกว่า
ด้านกว้าง 4 เมตร ถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว
60 เมตร อยากทราบว่าสนามนี้กว้างเท่าไร

1. 13 เมตร
2. 15 เมตร
3. 17 เมตร
4. 22 เมตร

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 3)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|---|
| <p>1. ข้อใด<u>ไม่</u>เป็นสมการ</p> <p>1. $x^2 = 0$</p> <p>2. $x+(x+1)+(x+2) = 21$</p> <p>3. $4 < 5$</p> <p>2. 35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <p>1. $x+10 = 25$</p> <p>2. $y-10 = 25$</p> <p>3. $z-1 = 36$</p> <p>3. ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 22</p> <p>2. 33</p> <p>3. 122</p> <p>4. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 19</p> <p>2. 20</p> <p>3. 28</p> <p>5. ให้ $x+13 = 14$ ค่าของ $x+14$ คือข้อใด</p> <p>1. 27</p> <p>2. 15</p> <p>3. 1</p> <p>6. ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 15.5</p> <p>2. 8.5</p> <p>3. 7.5</p> | <p>7. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการเป็นจริง</p> <p>1. 6</p> <p>2. 12</p> <p>3. 27</p> <p>8. ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ คำตอบของสมการคือข้อใด</p> <p>1. 20</p> <p>2. $15\frac{3}{4}$</p> <p>3. 3</p> <p>9. ถ้า $\frac{x}{4} = 1.2$ แล้ว $x+1.2$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 4.8</p> <p>2. 6</p> <p>3. 8</p> <p>10. ถ้า $\frac{m}{5} = 3$ แล้วค่าของ m คือข้อใด</p> <p>1. 15</p> <p>2. 8</p> <p>3. $\frac{5}{3}$</p> <p>11. ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับข้อใด</p> <p>1. 48</p> <p>2. 1</p> <p>3. $\frac{1}{24}$</p> |
|---|---|

12. ถ้า $7(x-4) = 7$ แล้ว $x-4$ มีค่าเท่าไร
1. 49
 2. 1
 3. 0
13. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด
1. 10
 2. 6
 3. 2
14. ถ้า $\frac{(y+2)}{3} = 15$ แล้ว $y+2$ ตรงกับข้อใด
1. 18
 2. 43
 3. 45
15. ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับสิบสี่มีค่าเป็นสามสิบ
1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$
 2. $\frac{x}{2} - 14 = 30$
 3. $\frac{x-14}{2} = 3+10$
16. "เศษสามส่วนสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 27" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด
1. $\frac{3x}{4} = 27$
 2. $x = \frac{3(27)}{4}$
 3. $\frac{3x}{4} + 27 = 0$
17. เจียงมอบเงินให้เด็ก 3 คน คือ ย้ง ปิง และ จิ้น คนละเท่าๆกัน ปรากฏว่าเหลือเงินอีก 15 บาท ถ้าเดิมเจียงมีเงิน 255 บาท เขามอบเงินให้เด็กคนละกี่บาท
1. 60 บาท
 2. 70 บาท
 3. 80 บาท
18. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลขจำนวนนั้นตรงกับข้อใด
1. 28
 2. 32
 3. 36
19. สมบูรณ์มีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับบริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร
1. 240 เล่ม
 2. 200 เล่ม
 3. 180 เล่ม
20. ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกันมีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด
1. 12
 2. 13
 3. 14

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 4)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|---|
| <p>1. ข้อใดเป็นสมการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $3 \times a = a \times 3$ 2. $125a < 125$ 3. $21 > 7a$ 4. $65a \neq 65$ 5. $a+4$ <p>2. 1 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{x}{4} = 4$ 2. $-7-x = -8$ 3. $x+5 = 6$ 4. $x-7 = -6$ 5. $2x = 2$ <p>3. 3 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x-10 = -7$ 2. $10x = 30$ 3. $x+2 = 1$ 4. $20+x = 23$ 5. $x-9 = -6$ <p>4. $x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 22.1 2. 21.2 3. 20.4 4. 15.2 5. 14.4 | <p>5. ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 11 2. 22 3. 23 4. 33 5. 122 <p>6. ถ้า $\frac{x}{5} - 3 = 4$ แล้ว $\frac{x}{5}$ มีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{3}{4}$ 2. 1 3. $\frac{4}{3}$ 4. 7 5. 12 <p>7. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 62 2. 22 3. 21 4. 18 5. 17 <p>8. ให้ $a+4+y = b+5$ ดังนั้น $a+y$ มีค่าตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $b+1$ 2. $b+2$ 3. $b+9$ 4. $b+20$ 5. $b+\frac{5}{4}$ |
|---|---|

2

9. $\frac{4}{5}x = 12$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. 10
2. 13
3. 15
4. 16
5. 48

10. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการ

เป็นจริง

1. $\frac{1}{3}$
2. 3
3. 6
4. 12
5. 27

11. ให้ $\frac{y}{12} = 4$ แล้ว $y-3$ มีค่าเท่าไร

1. 8
2. 13
3. 16
4. 45
5. 48

12. $\frac{a}{4}$ ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $\frac{a}{4} = x$
2. $y-4 = \frac{a}{4} - 4$
3. $4y = a$
4. $\frac{y}{4} = a$
5. $y = \frac{1}{4}a$

13. ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด

1. 20
2. $15\frac{3}{4}$
3. $\frac{45}{4}$
4. $14\frac{1}{4}$
5. 3

14. ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. $\frac{25+17}{6}$
2. $\frac{8}{6}$
3. 133
4. 139
5. 167

15. ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับ

ข้อใด

1. 576
2. 48
3. 1
4. $\frac{1}{24}$
5. 0

16. ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{y}{2}$
2. $2y$
3. $8y$
4. $2y+4$
5. $2y-4$

17. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. -7
2. 8
3. 72
4. 96
5. $\frac{12}{84}$

18. ถ้า $2x+5 = 7$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. 6
2. 2
3. $\frac{7}{5}$
4. 1
5. $\frac{5}{7}$

19. ถ้า $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. 0
2. 2
3. 8
4. 12
5. 20

20. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 2
2. 5
3. 10
4. 15
5. 50

21. ถ้า $\frac{7}{8}(x-2) = 1$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{7}$
2. $1\frac{7}{8}$
3. $\frac{7}{8}$
4. $2\frac{7}{8}$
5. 3

22. ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับ
สิบสี่มีค่าเป็นสามสิบ

1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$

2. $\frac{x}{2} - 14 = 30$

3. $\frac{x-14}{2} = 3+10$

4. $x - \frac{14}{2} = 30$

5. $\frac{1}{2}x - 14 = 30$

23. เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13

มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ทั้งข้อใด

1. $\frac{3}{x} - 13 = 5$

2. $\frac{1}{3}x - 13 = 5$

3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$

4. $x+3-13 = 5$

5. $x-13 = 10-5$

24. "ฉันนึกถึงจำนวนๆหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้วลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด
1. $10x-5 = 100$
 2. $\frac{10x}{5} = 100$
 3. $x+10-5 = 100$
 4. $5x-10 = 100$
 5. $10x+5 = 100$
25. ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกันมีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด
1. 12
 2. 13
 3. 15
 4. 36
 5. 39
26. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลขจำนวนนั้นตรงกับข้อใด
1. 18
 2. 22
 3. 28
 4. 32
 5. 36
27. ถ้าแบ่งเงิน 360 บาท ให้เจ็ดและจ๊อน โดยจ๊อนได้รับเงินเป็นสองเท่าของเจ็ด อยากทราบว่าเจ็ดได้รับส่วนแบ่งเป็นเงินเท่าไร
1. 720 บาท
 2. 360 บาท
 3. 240 บาท
 4. 180 บาท
 5. 120 บาท
28. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มีค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด
1. 26
 2. 21
 3. 16
 4. 9
 5. 4
29. พูซวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร แต่เขารู้ว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด
1. 4 เมตร
 2. 6 เมตร
 3. 8 เมตร
 4. 12 เมตร
 5. 14 เมตร
30. สมจิตมีเงินมากกว่าสมใจ 5 บาท สมจิตมีเงินเป็นสองเท่าของสมใจ ถ้าสมจิตมีเงินมากกว่าสมใจอยู่ 360 บาท อยากทราบว่าสมใจมีเงินกี่บาท
1. 340 บาท
 2. 345 บาท
 3. 350 บาท
 4. 355 บาท
 5. 360 บาท

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 5)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|---|
| <p>1. ข้อใด<u>ไม่</u>เป็นสมการ</p> <p>1. $2y = y$</p> <p>2. $x+2 = 2+x$</p> <p>3. $x+(x+1)+(x+2) = 21$</p> <p>4. $4 < 5$</p> <p>2. 35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <p>1. $x+10 = 25$</p> <p>2. $y-10 = 25$</p> <p>3. $z-1 = 36$</p> <p>4. $35+z = 35$</p> <p>3. 1 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <p>1. $\frac{x}{4} = 4$</p> <p>2. $x+5 = 6$</p> <p>3. $x-7 = -6$</p> <p>4. $2x = 2$</p> <p>4. ให้ $y = 0.25$ และ $*$ = 2 จะได้ $*$ มีค่า
ตรงกับข้อใด</p> <p>1. $y - 1.75$</p> <p>2. $y + 1.75$</p> <p>3. $y + 2.75$</p> <p>4. $y - 2.25$</p> | <p>5. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 19</p> <p>2. 20</p> <p>3. 27</p> <p>4. 28</p> <p>6. $x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด</p> <p>1. 22.1</p> <p>2. 21.2</p> <p>3. 20.4</p> <p>4. 15.2</p> <p>7. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 22</p> <p>2. 21</p> <p>3. 18</p> <p>4. 17</p> <p>8. ให้ $x+13 = 14$ ค่าของ $x+14$ คือข้อใด</p> <p>1. 27</p> <p>2. 15</p> <p>3. 13</p> <p>4. 1</p> |
|---|---|

9. ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{6}$

2. 133

3. 139

4. 167

10. ถ้า $29x = 1$ ค่าของ x ข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

1. $\frac{1}{29}$

2. 28

3. 29

4. 30

11. กำหนดให้ $\frac{5x-10}{3} = \frac{a+4}{2}$ ค่าของ $5x-10$ ตรงกับข้อใด

1. $\frac{a+4}{6}$

2. $\frac{3(a+4)}{2}$

3. $\frac{(a+4)}{2} + 3$

4. $\frac{(a+4)}{2} - 3$

12. ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด

1. 20

2. $\frac{45}{4}$

3. $14\frac{1}{4}$

4. 3

13. $\frac{a}{4}$ ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $y-4 = \frac{a}{4} - 4$

2. $4y = a$

3. $\frac{y}{4} = a$

4. $y = \frac{1}{4}a$

14. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดทำให้สมการเป็นจริง

1. $\frac{1}{3}$

2. 3

3. 12

4. 27

15. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 7

2. 8

3. 96

4. $\frac{12}{84}$

16. ถ้า $25y = 150$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. $\frac{1}{6}$

2. 6

3. 125

4. 175

17. ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับข้อใด

1. 576

2. 48

3. 1

4. $\frac{1}{24}$

18. ให้ $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{2}{13}$

2. $2\frac{1}{13}$

3. $\frac{13}{2}$

4. 11

19. ให้ $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. 0

2. 2

3. 12

4. 20

20. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 2

2. 5

3. 10

4. 15

21. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด

1. 10

2. 6

3. $3\frac{1}{3}$

4. 2

22. "เศษสามส่วนสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 27"

เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3x}{4} = 27$

2. $x = \frac{3}{4}(27)$

3. $x + \frac{3}{4} = 27$

4. $x = \frac{3}{4} + 27$

23. ผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 25 มีค่า

เป็น 45 คือข้อใด

1. $25+x = 45$

2. $25x-45 = 0$

3. $x+20 = 25$

4. $x+45 = 25$

24. "ฉันนึกถึงจำนวนหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้ว

ลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียน

เป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $10x-5 = 100$

2. $\frac{10x}{5} = 100$

3. $5x-10 = 100$

4. $10x+5 = 100$

25. ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกัน

มีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด

1. 12

2. 13

3. 15

4. 36

26. อีก 10 ปีข้างหน้า บันเทิงอายุ 50 ปี เมื่อ

3 ปีที่แล้ว บันเทิงอายุเท่าใด

1. 63 ปี

2. 53 ปี

3. 43 ปี

4. 37 ปี

27. เจียงมอบเงินให้เด็ก 3 คน คือ บัง ปิง และ

จิ้น คนละเท่าๆกัน ปรากฏว่าเหลือเงินอีก 15

บาท ถ้าเดิมเจียงมีเงิน 255 บาท เขามอบเงิน

ให้เด็กคนละกี่บาท

1. 60 บาท

2. 80 บาท

3. 200 บาท

4. 240 บาท

4

28. สมบูรณ์มีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวน
หนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้
รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับ
บริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร

1. 240 เล่ม
2. 220 เล่ม
3. 180 เล่ม
4. 150 เล่ม

29. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลข
จำนวนนั้นตรงกับข้อใด

1. 18
2. 28
3. 32
4. 36

30. สมจิตมีเงินมากกว่าสมใจ 5 บาท สมจิตมีเงิน
เป็นสองเท่าของสมจิต ถ้าสมจิตมีเงินมาก
กว่าสมจิตอยู่ 360 บาท อยากทราบว่าสมใจ
มีเงินกี่บาท

1. 345 บาท
2. 350 บาท
3. 355 บาท
4. 360 บาท

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 6)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|--|---|
| <p>1. ข้อใดเป็นสมการ</p> <p>1. $3 \times a = a \times 3$</p> <p>2. $21 > 7a$</p> <p>3. $65a \neq 65$</p> <p>2. ข้อใด <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <p>1. $\frac{x}{4} = 4$</p> <p>2. $x+5 = 6$</p> <p>3. $x-7 = -6$</p> <p>3. 35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <p>1. $x+10 = 25$</p> <p>2. $y-10 = 25$</p> <p>3. $z-1 = 36$</p> <p>4. $x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด</p> <p>1. 21.2</p> <p>2. 20.4</p> <p>3. 15.2</p> <p>5. ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 11</p> <p>2. 22</p> <p>3. 33</p> <p>6. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 19</p> <p>2. 20</p> <p>3. 28</p> | <p>7. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 22</p> <p>2. 21</p> <p>3. 18</p> <p>8. ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 15.5</p> <p>2. 9.5</p> <p>3. 8.5</p> <p>9. กำหนดให้ $\frac{5x-10}{3} = \frac{a+4}{2}$ ค่าของ $5x-10$ ตรงกับข้อใด</p> <p>1. $\frac{a+4}{6}$</p> <p>2. $\frac{3(a+4)}{2}$</p> <p>3. $\frac{(a+4)}{2} + 3$</p> <p>10. ถ้า $\frac{m}{5} = 3$ แล้วค่าของ m คือข้อใด</p> <p>1. 15</p> <p>2. 8</p> <p>3. $\frac{3}{5}$</p> <p>11. ถ้า $\frac{x}{4} = 1.2$ แล้ว $x+1.2$ มีค่าเท่าไร</p> <p>1. 4.8</p> <p>2. 6</p> <p>3. 8</p> |
|--|---|

12. ถ้า $\frac{4x}{7} = 0$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด

1. 0

2. $\frac{4}{7}$

3. $\frac{7}{4}$

13. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดทำให้สมการ

เป็นจริง

1. $\frac{1}{3}$

2. 3

3. 27

14. ถ้า $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{6}$

2. 133

3. 167

15. ถ้า $7(x-4) = 7$ แล้ว $x-4$ มีค่าเท่าไร

1. 49

2. 5

3. 1

16. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 7

2. 96

3. $\frac{12}{84}$

17. ถ้า $25y = 150$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 6

2. 125

3. 175

18. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด

1. 10

2. 6

3. 2

19. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 1

2. 2

3. 10

20. ถ้า $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. 0

2. 2

3. 9

21. ถ้า $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{2}{13}$

2. $2\frac{1}{13}$

3. 15

22. "เศษสามส่วนสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 27"

เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3x}{4} = 27$

2. $x = \frac{3(27)}{4}$

3. $x + \frac{3}{4} = 27$

23. สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 16 ได้ 40 มีความหมายตรงกับข้อใด
1. $2x+16 = 40$
 2. $2(x+16) = 40$
 3. $2(16)+x = 40$
24. ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับสิบสี่มีค่าเป็นสามสิบ
1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$
 2. $\frac{x}{2} - 14 = 30$
 3. $\frac{x-14}{2} = 3+10$
25. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลขจำนวนนั้นตรงกับข้อใด
1. 28
 2. 32
 3. 36
26. ถ้าแบ่งเงิน 360 บาท ให้เจ็ดและจอน โดยจอนได้รับเงินเป็นสองเท่าของเจ็ด อยากทราบว่าเจ็ดได้รับส่วนแบ่งเป็นเงินเท่าไร
1. 240 บาท
 2. 180 บาท
 3. 120 บาท
27. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มีค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด
1. 26
 2. 21
 3. 16
28. อีก 10 ปีข้างหน้าบ้านแดงอายุ 50 ปี เมื่อ 3 ปีที่แล้ว บ้านแดงอายุเท่าใด
1. 63 ปี
 2. 43 ปี
 3. 37 ปี
29. พุชวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร แต่เขาพบว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด
1. 4 เมตร
 2. 6 เมตร
 3. 8 เมตร
30. สมบูรณ์มีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับบริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร
1. 200 เล่ม
 2. 180 เล่ม
 3. 150 เล่ม

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 7)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 38 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) หั้วตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นสมการ

1. $3 \times a = a \times 3$

2. $125a < 125$

3. $21 > 7a$

4. $a+4$

2. 35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $y+10 = 35$

2. $y-10 = 25$

3. $z-1 = 36$

4. $35+z = 35$

3. 1 ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $\frac{x}{4} = 4$

2. $x+5 = 6$

3. $x-7 = -6$

4. $2x = 2$

4. ถ้า $a=44$ แล้วข้อใดสรุปถูกต้อง

1. $22+a = 22$

2. $a+10 = 44$

3. $a-10 = 34$

4. $-10+a = 54$

5. ถ้า $\frac{x}{5} - 3 = 4$ แล้ว $\frac{x}{5}$ มีค่าเท่าไร

1. $\frac{3}{4}$

2. 1

3. 7

4. 12

6. $x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด

1. 22.1

2. 21.2

3. 20.4

4. 14.4

7. ถ้า $x-11 = 11$ แล้ว $x+11$ มีค่าเท่าไร

1. 11

2. 22

3. 33

4. 122

8. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร

1. 19

2. 20

3. 27

4. 28

9. ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร

1. 15.5
2. 13.5
3. 9.5
4. 8.5

10. ให้ $a+4+y = b+5$ ดังนั้น $a+y$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $b+1$
2. $b+9$
3. $b+20$
4. $b+\frac{5}{4}$

11. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร

1. 62
2. 22
3. 31
4. 18

12. ให้ $\frac{y}{12} = 4$ แล้ว $y-3$ มีค่าเท่าไร

1. 6
2. 16
3. 45
4. 48

13. ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{6}$
2. 133
3. 139
4. 167

14. $\frac{a}{4}$ ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

1. $y-4 = \frac{a}{4} - 4$
2. $4y = a$
3. $\frac{y}{4} = a$
4. $y = \frac{1}{4}a$

15. $\frac{4}{5}x = 12$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. 10
2. 13
3. 15
4. 16

16. ให้ $\frac{4x}{7} = 0$ คำตอบของสมการคือข้อใด

1. 0
2. 1
3. $\frac{4}{7}$
4. $\frac{7}{4}$

17. ถ้า $\frac{x}{4} = 1.2$ แล้ว $x+1.2$ มีค่าเท่าไร

1. 0.8
2. 2
3. 6
4. 8

18. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการ

เป็นจริง

1. $\frac{1}{3}$
2. 3
3. 12
4. 27

19. ถ้า $25y = 150$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 6
2. 125
3. 175
4. 2,750

20. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 7
2. 8
3. 96
4. $\frac{12}{84}$

21. ถ้า $4x = 2y$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{y}{2}$
2. $2y$
3. $8y$
4. $2y-4$

22. ให้ $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. 0
2. 2
3. 8
4. 12

23. ถ้า $\frac{7(x-2)}{8} = 1$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{7}$
2. $1\frac{7}{8}$
3. $\frac{7}{8}$
4. $2\frac{7}{8}$

24. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 2
2. 5
3. 15
4. 50

25. ให้ $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{2}{13}$
2. $2\frac{1}{13}$
3. $\frac{13}{2}$
4. 15

26. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด

1. 18
2. 10
3. 6
4. 2

27. "เศษสามส่วนสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 27"

เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3x}{4} = 27$

2. $x = \frac{3(27)}{4}$

3. $x + \frac{3}{4} = 27$

4. $x = \frac{3}{4} + 27$

28. ผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 25 มีค่า

เป็น 45 คือข้อใด

1. $25+x = 45$

2. $25x-45 = 0$

3. $x+25 = 40-15$

4. $x+45 = 25$

29. เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13

มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $\frac{3}{x} - 13 = 5$

2. $\frac{1}{3}x - 13 = 5$

3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$

4. $x+3-13 = 5$

30. "ฉันนึกถึงจำนวนหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้ว

ลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียน

เป็นสมการได้ดังข้อใด

1. $10x-5 = 100$

2. $\frac{10x}{5} = 100$

3. $5x-10 = 100$

4. $10x+5 = 100$

31. เจียงมอบเงินให้เด็ก 3 คน คือ บัง ปิง และ

จิ้น คนละเท่าๆกัน ปรากฏว่าเหลือเงินอีก 15

บาท ถ้าเดิมเจียงมีเงิน 255 บาท เขามอบเงิน

ให้เด็กคนละกี่บาท

1. 60 บาท

2. 80 บาท

3. 200 บาท

4. 240 บาท

32. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มี

ค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด

1. 26

2. 24

3. 16

4. 9

33. ถ้าแบ่งเงิน 360 บาท ให้เจ็ดและจ๊อน โดยจ๊อน

ได้รับเงินเป็นสองเท่าของเจ็ด อยากทราบว่าเจ็ด

ได้รับส่วนแบ่งเป็นเงินเท่าไร

1. 360 บาท

2. 240 บาท

3. 180 บาท

4. 120 บาท

34. จำนวนที่สามจำนวนเรียงกันถ้าผลบวกของจำนวนทั้ง

สามเป็น 57 จำนวนกลางคือเลขอะไร

1. 21

2. 19

3. 17

4. 15

35. สามเหลี่ยมของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลข
จำนวนนั้นตรงกับข้อใด
1. 22
 2. 28
 3. 32
 4. 36
36. เขตค้ำบยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร
แต่เขาว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40
เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด
1. 4 เมตร
 2. 6 เมตร
 3. 8 เมตร
 4. 12 เมตร
37. ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกัน
มีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด
1. 12
 2. 13
 3. 36
 4. 39
38. สมบูรณ์มีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวน
หนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้
รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับ
บริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร
1. 220 เล่ม
 2. 200 เล่ม
 3. 180 เล่ม
 4. 150 เล่ม

แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ เวลา 50 นาที (ชุดที่ 8.)

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 50 ข้อ

2. ให้นักเรียนกากบาท (X) หับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

3. ส่งแบบทดสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

- | | |
|--|---|
| <p>1. ข้อใดเป็นสมการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $3 \times a = a \times 3$ 2. $a+4$ 3. $125a < 125$ <p>2. ข้อใด<u>ไม่</u>เป็นสมการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x+(x+1)+(x+2) = 21$ 2. $4 < 5$ 3. $x^2 = 0$ <p>3. 35 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x+10 = 25$ 2. $y-10 = 25$ 3. $z-1 = 36$ <p>4. 1 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{x}{4} = 4$ 2. $x-7 = -6$ 3. $2x = 2$ <p>5. 3 <u>ไม่</u>เป็นคำตอบของสมการในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x-10 = -7$ 2. $10x = 30$ 3. $x+2 = 1$ <p>6. ถ้า $a=44$ แล้วข้อใดสรุปถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $22+a = 22$ 2. $a-10 = 34$ 3. $44+a = 44$ | <p>7. ถ้า $x-1 = 3$ แล้วค่าของ $x-2$ ตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4 2. 2 3. 1 <p>8. ถ้า $\frac{x}{5} - 3 = 4$ แล้ว $\frac{x}{5}$ มีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{3}{4}$ 2. $\frac{4}{3}$ 3. 7 <p>9. $x-3.4 = 17.8$ ค่าของ x ตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 21.2 2. 15.2 3. 14.4 <p>10. ถ้า $4+y = 24$ แล้ว $y-1$ มีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 19 2. 20 3. 28 <p>11. ให้ $y = 0.25$ และ $*$ = 2 จะได้ $*$ มีค่าตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $y - 1.75$ 2. $y + 1.75$ 3. $y - 2.25$ |
|--|---|

2

12. ให้ $x+13 = 14$ ค่าของ $x+14$ คือข้อใด
1. 15
 2. 13
 3. 1
13. ถ้า $58 = 27+b$ แล้ว $b-13$ มีค่าเท่าไร
1. 62
 2. 31
 3. 18
14. ถ้า $3\frac{1}{2} + m = 12$ แล้ว m มีค่าเท่าไร
1. 15.5
 2. 9.5
 3. 8.5
15. ให้ $a+4+y = b+5$ ดังนั้น $a+y$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. $b+1$
 2. $b+9$
 3. $b+20$
16. ถ้า $\frac{m}{5} = 3$ แล้วค่าของ m คือข้อใด
1. 15
 2. 8
 3. 2
17. ถ้า $29x = 1$ ค่าของ x ข้อใดทำให้สมการเป็นจริง
1. 0
 2. $\frac{1}{29}$
 3. 28
18. กำหนดให้ $\frac{5x-10}{3} = \frac{a+4}{2}$ ค่าของ $5x-10$ ตรงกับข้อใด
1. $\frac{3(a+4)}{2}$
 2. $\frac{(a+4)}{2} + 3$
 3. $\frac{(a+4)}{2} - 3$
19. ให้ $\frac{1}{6}(y+17) = 25$ แล้ว y มีค่าเท่าไร
1. $\frac{8}{6}$
 2. 133
 3. 167
20. ถ้า $\frac{x}{4} = 1.2$ แล้ว $x+1.2$ มีค่าเท่าไร
1. 4.8
 2. 6
 3. 8
21. $\frac{a}{4}$ ไม่เป็นคำตอบของสมการในข้อใด
1. $y-4 = \frac{a}{4} - 4$
 2. $\frac{y}{4} = a$
 3. $y = \frac{1}{4}a$
22. ให้ $\frac{4x}{7} = 0$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด
1. 0
 2. $\frac{4}{7}$
 3. $\frac{7}{4}$

23. ถ้า $\frac{x}{9} = 3$ ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการ

เป็นจริง

1. $\frac{1}{3}$

2. 12

3. 27

24. ถ้า $\frac{3}{4}x = 15$ ค่าตอบของสมการคือข้อใด

1. 20

2. $15\frac{3}{4}$

3. $\frac{45}{4}$

25. $4x = 12$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

5

1. 10

2. 13

3. 15

26. ถ้า $24d = 24$ แล้วค่าของ $\frac{d}{24}$ ตรงกับ

ข้อใด

1. 48

2. 1

3. $\frac{1}{24}$

27. ถ้า $7(x-4) = 7$ แล้ว $x-4$ มีค่าเท่าไร

1. 5

2. 14

3. 1

28. ถ้า $12y = 84$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

1. 7

2. 8

3. $\frac{12}{84}$

29. ถ้า $\frac{(y+2)}{3} = 15$ แล้ว $y+2$ ตรงกับข้อใด

1. 12

2. 18

3. 45

30. ถ้า $\frac{4+x}{3} = 2$ แล้ว x มีค่าตรงกับข้อใด

1. 10

2. 6

3. 2

31. ให้ $13(x-2) = 1$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $\frac{2}{13}$

2. $2\frac{1}{13}$

3. $\frac{13}{2}$

32. ถ้า $5(x+1) = 10$ แล้ว $x+1$ มีค่าเท่าไร

1. 2

2. 15

3. 50

33. ถ้า $\frac{7(x-2)}{8} = 1$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. $\frac{8}{7}$

2. $\frac{7}{8}$

3. $2\frac{7}{8}$

34. ให้ $3(x+10)-30 = 6$ แล้ว $x-2$ มีค่าเท่าไร

1. 0

2. 2

3. 8

4

35. ครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับ
สิบสี่มีค่าเป็นสามสิบ
1. $\frac{1}{2}(x-14) = 30$
 2. $x - \frac{14}{2} = 30$
 3. $\frac{1}{2}x - 14 = 30$
36. สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 16
ได้ 40 มีความหมายตรงกับข้อใด
1. $2x+16 = 40$
 2. $2(x+16) = 40$
 3. $2(16)+x = 40$
37. "เศษสามส่วนสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 27"
เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด
1. $\frac{3x}{4} = 27$
 2. $x + \frac{3}{4} = 27$
 3. $x = \frac{3}{4} + 27$
38. เลขจำนวนหนึ่งหารด้วย 3 แล้วลบด้วย 13
มีค่าเป็น 5 เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด
1. $\frac{3}{x} - 13 = 5$
 2. $\frac{1}{3}x - 13 = 5$
 3. $\frac{x}{3} - 13 + 5 = 0$
39. "ฉันนึกถึงจำนวนหนึ่งซึ่งคูณด้วย 10 แล้ว
ลบด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 100" เขียน
เป็นสมการได้ดังข้อใด
1. $10x-5 = 100$
 2. $5x-10 = 100$
 3. $10x+5 = 100$
40. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีค้ำยาว ยาวกว่า
ค้ำกว้าง 4 เมตร ถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว
60 เมตร อยากทราบว่าสนามนี้กว้างเท่าไร
1. 10 เมตร
 2. 13 เมตร
 3. 15 เมตร
41. อีก 10 ปีข้างหน้าบันเทิงอายุ 50 ปี เมื่อ
3 ปีที่แล้ว บันเทิงอายุเท่าไร
1. 63 ปี
 2. 43 ปี
 3. 37 ปี
42. สามในสี่ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่า 27 เลข
จำนวนนั้นตรงกับข้อใด
1. 28
 2. 32
 3. 36
43. ถ้าครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ 5 มี
ค่าเป็น 13 แล้วเลขจำนวนนั้นคือข้อใด
1. 26
 2. 21
 3. 16
44. จำนวนที่สามจำนวนเรียงกันถ้าผลบวกของจำนวนทั้ง
สามเป็น 57 จำนวนกลางคือเลขอะไร
1. 21
 2. 19
 3. 17

45. สมบูรณ์มีสมุดอยู่ 5 โหล ได้รับบริจาคมาอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อนำไปแจกนักเรียน 60 คน ปรากฏว่าได้รับแจกคนละ 4 เล่มพอดี จงหาว่าสมบูรณ์ได้รับบริจาคสมุดมาจำนวนเท่าไร
1. 220 เล่ม
 2. 200 เล่ม
 3. 180 เล่ม
46. ถ้าผลบวกของเลขสามจำนวนที่เรียงติดกันมีค่า 42 แล้ว จำนวนที่น้อยที่สุดตรงกับข้อใด
1. 13
 2. 14
 3. 15
47. เพชรัตน์ยาวของห้องเรียนได้ 16 เมตร แต่เขาว่าความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนนี้กว้างเท่าใด
1. 4 เมตร
 2. 8 เมตร
 3. 12 เมตร
48. สมจิตมีเงินมากกว่าสมใจ 5 บาท สมจิตมีเงินเป็นสองเท่าของสมจิต ถ้าสมจิตมีเงินมากกว่าสมจิตอยู่ 360 บาท อยากทราบว่าสมใจมีเงินกี่บาท
1. 345 บาท
 2. 350 บาท
 3. 355 บาท
49. เจียงมอบเงินให้เด็ก 3 คน คือ ย้ง ปิง และ จิ้น คนละเท่าๆกัน ปรากฏว่าเหลือเงินอีก 15 บาท ถ้าเดิมเจียงมีเงิน 255 บาท เขามอบเงินให้เด็กคนละกี่บาท
1. 60 บาท
 2. 70 บาท
 3. 80 บาท
50. ถ้าแบ่งเงิน 360 บาท ให้เจ็ดและจ๋อน โดยจ๋อนได้รับเงินเป็นสองเท่าของเจ็ด อยากทราบว่าเจ็ดได้รับส่วนแบ่งเป็นเงินเท่าไร
1. 240 บาท
 2. 180 บาท
 3. 120 บาท

ภาคผนวก ง

- ตาราง 18 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ 5 ตัวเลือก
- ตาราง 19 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ 4 ตัวเลือก
- ตาราง 20 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ 3 ตัวเลือก
- ตาราง 21 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ 5 ตัวเลือก
- ตาราง 22 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ 4 ตัวเลือก
- ตาราง 23 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ 3 ตัวเลือก
- ตาราง 24 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 37 ข้อ 4 ตัวเลือก
- ตาราง 25 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบที่ 1 จำนวนข้อสอบ 50 ข้อ 3 ตัวเลือก
- ตาราง 26 ค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยของแบบทดสอบ ทั้ง 8 ฉบับ

ตาราง 18 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.491	-1.86	0.215
2	0.792	0.837	0.131
3	1.282	1.264	0.178
4	1.202	-0.546	0.225
5	1.026	-0.424	0.155
6	0.587	1.292	0.274
7	1.557	1.781	0.309
8	0.99	0.287	0.289
9	1.127	0.087	0.14
10	1.081	0.843	0.266
11	0.958	1.613	0.159
12	1.195	1.49	0.265
13	0.915	-0.006	0.146
14	0.922	1.225	0.122
15	0.869	1.508	0.342
16	1.568	2.035	0.23
17	1.302	0.966	0.17
18	2.089	1.594	0.208
19	0.677	-0.35	0.193
20	0.516	0.693	0.195

ตาราง 19 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.491	-1.716	0.209
2	0.892	-0.037	0.197
3	0.399	-0.324	0.193
4	1.035	0.419	0.202
5	0.789	-0.777	0.242
6	0.712	0.711	0.282
7	1.003	0.228	0.09
8	1.621	-0.313	0.091
9	0.634	-0.711	0.22
10	1.611	-0.592	0.294
11	0.927	1.291	0.159
12	1.383	-0.706	0.145
13	2.705	1.343	0.321
14	0.864	-0.243	0.111
15	1.501	1.332	0.176
16	0.913	-0.761	0.169
17	0.703	-0.345	0.169
18	1.298	0.047	0.128
19	1.856	0.571	0.229
20	1.154	1.281	0.126

ตาราง 20 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.729	-1.412	0.306
2	1.077	-0.905	0.245
3	1.332	0.644	0.185
4	1.603	-0.303	0.295
5	1.634	0.361	0.272
6	1.532	0.915	0.295
7	1.029	-0.963	0.247
8	1.151	0.519	0.309
9	2.035	0.629	0.189
10	1.224	-1.247	0.242
11	1.662	0.773	0.336
12	1.457	0.867	0.369
13	1.069	0.487	0.364
14	1.567	1.005	0.291
15	1.145	0.517	0.401
16	0.628	-1.331	0.273
17	0.527	0.77	0.445
18	1.35	0.827	0.302
19	2.235	1.574	0.298
20	2.015	1.616	0.268

ตาราง 21 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.405	-1.861	0.189
2	0.723	1.127	0.192
3	0.671	-0.598	0.229
4	0.638	-0.913	0.126
5	0.834	0.575	0.132
6	1.432	1.081	0.426
7	1.234	0.103	0.223
8	1.002	0.955	0.22
9	1.656	-0.297	0.155
10	1.084	-0.178	0.129
11	1.312	-0.075	0.076
12	1.175	1.883	0.144
13	1.423	-0.317	0.118
14	0.919	0.377	0.127
15	1.448	1.132	0.19
16	1.258	1.371	0.198
17	1.275	-1.038	0.146
18	0.967	-0.524	0.255
19	0.823	1.464	0.174
20	1.109	0.077	0.092
21	1.017	1.1	0.145
22	0.544	0.587	0.221
23	1.347	1.705	0.215
24	0.811	-0.31	0.166
25	1.182	1.302	0.193
26	0.946	0.502	0.129
27	1.284	1.255	0.224
28	0.534	0.744	0.146
29	1.111	0.992	0.133
30	0.508	1.006	0.184

ตาราง 22 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.54	-2.011	0.229
2	0.838	-1.153	0.191
3	1.031	0.185	0.188
4	1.013	1.196	0.241
5	0.841	-1.091	0.244
6	0.983	-1.349	0.197
7	0.975	-0.858	0.215
8	1.253	-0.212	0.269
9	1.127	0.233	0.155
10	0.763	-0.448	0.23
11	0.791	1.257	0.216
12	1.481	-0.413	0.191
13	1.163	1.548	0.226
14	1.33	-0.279	0.221
15	1.577	-0.971	0.152
16	1.489	-0.921	0.215
17	0.748	0.709	0.206
18	1.102	1.32	0.267
19	0.884	1.365	0.227
20	1.116	0.091	0.168
21	1.014	0.092	0.258
22	1.37	-0.689	0.32
23	0.912	-1.065	0.253
24	1.152	-0.465	0.246
25	0.776	0.539	0.219
26	0.629	-0.904	0.244
27	0.623	-0.848	0.258
28	1.644	1.277	0.2
29	1.323	0.159	0.19
30	1.074	0.763	0.392

ตาราง 23 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.326	-3.22	0.351
2	1.237	1.229	0.389
3	1.049	-0.535	0.272
4	1.592	-0.4	0.296
5	1.715	0.785	0.179
6	0.815	-0.312	0.367
7	0.9	-0.565	0.433
8	0.642	0.815	0.25
9	0.534	1.162	0.259
10	1.482	-0.577	0.299
11	1.053	0.902	0.283
12	0.815	-0.12	0.4
13	1.175	-0.062	0.37
14	0.845	1.065	0.259
15	1.211	1.322	0.376
16	1.381	-0.471	0.322
17	1.452	-0.48	0.227
18	1.321	0.425	0.396
19	1.38	0.833	0.307
20	1.727	1.155	0.214
21	1.054	2.97	0.323
22	0.92	-0.404	0.363
23	0.771	1.237	0.481
24	0.581	-0.004	0.262
25	1.29	0.686	0.313
26	0.586	1.948	0.307
27	0.47	1.082	0.382
28	0.568	0.258	0.47
29	0.988	1.65	0.384
30	1.104	0.751	0.43

ตาราง 24 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.45	-1.376	0.306
2	0.77	-0.739	0.206
3	0.932	0.151	0.161
4	0.894	-0.736	0.219
5	1.453	0.669	0.499
6	0.705	-0.626	0.242
7	1.205	0.484	0.17
8	1.015	-0.593	0.27
9	1.02	0.696	0.358
10	0.747	0.745	0.27
11	1.131	-0.341	0.281
12	1.732	-0.088	0.176
13	1.258	0.471	0.266
14	0.999	1.997	0.249
15	1.333	-0.499	0.288
16	0.65	-0.348	0.291
17	1.694	-0.05	0.181
18	1.363	-0.416	0.14
19	2.075	-0.815	0.218
20	1.326	-0.971	0.164
21	0.87	1.513	0.186
22	1.579	1.221	0.252
23	1.256	-0.19	0.131
24	1.322	1.596	0.248
25	1.213	-0.254	0.172
26	0.952	-0.464	0.269
27	1.346	-0.341	0.357
28	1.004	2.091	0.249
29	1.401	-0.134	0.36
30	0.867	-0.314	0.352

ตาราง (24) ต่อ

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
31	1.052	0.224	0.293
32	1.309	0.88	0.231
33	0.845	0.535	0.324
34	1.63	0.345	0.275
35	1.292	0.826	0.283
36	0.889	1.229	0.271
37	0.879	0.387	0.206

ตาราง 25 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก a	ค่าความยาก b	ค่าการเดา c
1	0.573	-2.085	0.326
2	0.434	-2.498	0.334
3	0.991	-1.304	0.262
4	1.085	0.272	0.314
5	1.203	-0.349	0.301
6	1.318	-0.714	0.344
7	0.897	-0.261	0.304
8	0.392	-1.165	0.347
9	0.658	-0.79	0.303
10	1.181	-0.624	0.298
11	1.346	0.65	0.19
12	1.416	-0.194	0.26
13	1.577	-0.353	0.211
14	1.21	0.678	0.36
15	0.698	0.673	0.288
16	1.579	-1.137	0.314
17	1.432	-0.268	0.433
18	1.284	0.739	0.332
19	0.971	0.303	0.216
20	1.391	0.472	0.306
21	1.204	1.544	0.276
22	0.698	-0.672	0.246
23	1.309	-0.68	0.383
24	1.314	-0.292	0.242
25	1.786	-0.288	0.341
26	1.324	0.055	0.288
27	0.836	0.093	0.244
28	1.199	-0.611	0.264
29	1.198	-0.256	0.266
30	1.184	-0.156	0.292

ตาราง (25) ต่อ

ข้อ	พารามิเตอร์		
	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยาก	ค่าการเดา
31	1.69	1.44	0.394
32	1.232	-0.072	0.303
33	0.812	1.146	0.316
34	0.398	0.862	0.358
35	0.374	-0.422	0.325
36	0.723	-0.788	0.33
37	0.863	1.599	0.299
38	0.819	-0.916	0.297
39	1.518	1.162	0.248
40	0.828	-0.29	0.388
41	0.995	0.1	0.291
42	0.664	0.405	0.312
43	0.745	0.493	0.394
44	1.564	0.626	0.38
45	1.192	0.768	0.348
46	1.345	0.941	0.284
47	0.954	1.871	0.398
48	0.558	0.677	0.336
49	1.033	1.134	0.239

- ตาราง 26 แสดงค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ

แบบทดสอบ (ข้อ, ตัวเลือก)	อำนาจจำแนกเฉลี่ย $\bar{a}$	ค่าความยากเฉลี่ย $\bar{b}$	ค่าการเดาเฉลี่ย $\bar{c}$
20, 5	1.057	.716	.211
20, 4	1.125	.035	.183
20, 3	1.350	.267	.297
30, 5	1.022	.441	.117
30, 4	1.052	-.098	.228
30, 3	1.033	.483	.332
37, 4	1.148	.183	.254
49, 3	1.061	.025	.299

ภาคผนวก จ

- ตาราง 27 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน
- ตาราง 28 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน
- ตาราง 29 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบที่มีขนาดเท่ากัน

ตาราง 27 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ
 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับที่
 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก และฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3
 ตัวเลือก ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
-4	0.032133	0.0403	0.013493	0.044337	0.043489	0.033181
-3.95	0.033976	0.04291	0.01493	0.046744	0.04767	0.033892
-3.9	0.035904	0.045683	0.016516	0.049291	0.052233	0.034619
-3.85	0.037918	0.048628	0.018264	0.051987	0.057211	0.035365
-3.8	0.040021	0.051758	0.020192	0.054843	0.062643	0.036132
-3.75	0.042217	0.055086	0.022317	0.057872	0.068567	0.036923
-3.7	0.044508	0.058625	0.024658	0.061086	0.075028	0.037743
-3.65	0.046898	0.062391	0.027238	0.0645	0.082074	0.038595
-3.6	0.04939	0.0664	0.030079	0.06813	0.089758	0.039484
-3.55	0.051988	0.070672	0.033208	0.071994	0.098137	0.040416
-3.5	0.054698	0.075225	0.036654	0.076111	0.107275	0.041397
-3.45	0.057523	0.080084	0.04045	0.080505	0.117239	0.042434
-3.4	0.060469	0.085271	0.044629	0.085199	0.128107	0.043536
-3.35	0.063544	0.090814	0.049234	0.09022	0.139961	0.044713
-3.3	0.066754	0.096744	0.054306	0.0956	0.152892	0.045975
-3.25	0.070107	0.103093	0.059895	0.101374	0.166999	0.047335
-3.2	0.073614	0.109898	0.066056	0.10758	0.18239	0.048806
-3.15	0.077286	0.117199	0.07285	0.114264	0.199185	0.050407
-3.1	0.081135	0.125041	0.080345	0.121477	0.217513	0.052154
-3.05	0.085178	0.133474	0.088619	0.129274	0.237514	0.05407
-3	0.089431	0.142551	0.097756	0.137723	0.259343	0.056178
-2.95	0.093915	0.152334	0.107853	0.146898	0.283166	0.058507
-2.9	0.098654	0.162889	0.119017	0.156884	0.309166	0.06109
-2.85	0.103675	0.174291	0.131369	0.167779	0.337539	0.063961

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
-2.8	0.109009	0.18662	0.145041	0.179693	0.368501	0.067165
-2.75	0.114695	0.199969	0.160182	0.192753	0.402285	0.070749
-2.7	0.120773	0.214437	0.176954	0.207103	0.439143	0.074768
-2.65	0.127292	0.230135	0.195537	0.222906	0.479353	0.079287
-2.6	0.13431	0.247186	0.216127	0.240348	0.523217	0.084379
-2.55	0.141889	0.265729	0.238933	0.259635	0.571064	0.090129
-2.5	0.150104	0.285914	0.26418	0.281001	0.623259	0.096634
-2.45	0.159038	0.307911	0.292106	0.304707	0.680203	0.104009
-2.4	0.168787	0.33191	0.322958	0.331042	0.742339	0.112383
-2.35	0.179459	0.358122	0.356986	0.360322	0.810164	0.121907
-2.3	0.191177	0.386782	0.394441	0.392898	0.884227	0.132755
-2.25	0.204076	0.418155	0.435566	0.429146	0.965147	0.145131
-2.2	0.218312	0.452537	0.480586	0.469473	1.05361	0.159268
-2.15	0.234055	0.49026	0.529701	0.514313	1.150386	0.175438
-2.1	0.251496	0.531699	0.583073	0.564124	1.256328	0.193955
-2.05	0.270844	0.577271	0.640813	0.619386	1.372373	0.215183
-2	0.292326	0.627444	0.70297	0.680595	1.499547	0.239543
-1.95	0.316192	0.682744	0.769522	0.748263	1.63895	0.267521
-1.9	0.342709	0.743753	0.840358	0.822906	1.791739	0.299675
-1.85	0.372161	0.811121	0.915276	0.905047	1.959106	0.336647
-1.8	0.404848	0.885561	0.993974	0.995208	2.142239	0.37917
-1.75	0.441083	0.967859	1.076048	1.093908	2.342267	0.428073
-1.7	0.481186	1.058866	1.160999	1.201662	2.560207	0.484295
-1.65	0.525479	1.159497	1.248237	1.318979	2.796881	0.54888
-1.6	0.574282	1.270722	1.337099	1.446366	3.052847	0.622984
-1.55	0.627901	1.393551	1.426871	1.584333	3.328306	0.707865
-1.5	0.686621	1.529011	1.516811	1.733395	3.623026	0.804868
-1.45	0.750695	1.678117	1.606187	1.894081	3.936272	0.915404
-1.4	0.820334	1.841827	1.694307	2.066937	4.26675	1.040912
-1.35	0.895696	2.020995	1.780559	2.252532	4.612582	1.182808
-1.3	0.97687	2.216302	1.864447	2.451452	4.971318	1.342417

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
-1.25	1.063873	2.428182	1.945625	2.664295	5.33997	1.520895
-1.2	1.156631	2.65674	2.02392	2.891649	5.715106	1.719126
-1.15	1.254981	2.901665	2.099355	3.134057	6.092962	1.93762
-1.1	1.358658	3.162143	2.172152	3.391972	6.469587	2.176393
-1.05	1.467297	3.436785	2.242724	3.665692	6.841004	2.434854
-1	1.580433	3.723574	2.311655	3.955277	7.203367	2.711709
-0.95	1.697508	4.019834	2.379662	4.260461	7.553102	3.004881
-0.9	1.817882	4.32225	2.44755	4.580553	7.887017	3.31147
-0.85	1.940847	4.626923	2.516154	4.914338	8.202372	3.627767
-0.8	2.065642	4.929477	2.586279	5.259996	8.496906	3.949324
-0.75	2.191479	5.225212	2.658651	5.615039	8.768825	4.271086
-0.7	2.317564	5.509297	2.73387	5.976287	9.016756	4.587596
-0.65	2.443123	5.776988	2.812393	6.339898	9.23969	4.89325
-0.6	2.567421	6.023866	2.894542	6.701444	9.436908	5.182595
-0.55	2.689795	6.246065	2.980535	7.056055	9.607927	5.450647
-0.5	2.809664	6.440481	3.07056	7.398616	9.752455	5.693201
-0.45	2.926552	6.604947	3.164853	7.724012	9.870359	5.907105
-0.4	3.0401	6.73836	3.263806	8.0274	9.961666	6.09047
-0.35	3.150076	6.840745	3.36806	8.304484	10.02657	6.242797
-0.3	3.256376	6.913252	3.478585	8.551768	10.06542	6.365014
-0.25	3.359025	6.958102	3.59672	8.766762	10.0788	6.459411
-0.2	3.458175	6.978447	3.724177	8.948124	10.06747	6.529486
-0.15	3.554096	6.97819	3.862987	9.095712	10.03242	6.579727
-0.1	3.647161	6.961741	4.015403	9.210571	9.974881	6.615336
-0.05	3.737839	6.933742	4.183759	9.294831	9.896285	6.641926
0	3.826672	6.898767	4.370294	9.351557	9.798288	6.665214
0.05	3.914259	6.861013	4.576956	9.384555	9.682744	6.690727
0.1	4.001235	6.824016	4.805186	9.398162	9.551697	6.723528
0.15	4.08825	6.790402	5.055692	9.397026	9.407363	6.767982
0.2	4.175943	6.761709	5.328212	9.385902	9.25211	6.82756
0.25	4.264927	6.738306	5.621288	9.369464	9.088431	6.904684
0.3	4.355764	6.719431	5.93205	9.352137	8.918918	7.000623

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
0.35	4.448954	6.703355	6.256066	9.33795	8.746215	7.115428
0.4	4.544924	6.687677	6.587294	9.330413	8.572974	7.247931
0.45	4.644027	6.669731	6.91819	9.332407	8.401788	7.39578
0.5	4.746557	6.64707	7.240021	9.346097	8.235121	7.55554
0.55	4.852767	6.617968	7.543377	9.372859	8.075222	7.722845
0.6	4.962906	6.5819	7.818879	9.413232	7.924037	7.892587
0.65	5.077271	6.539944	8.05798	9.466891	7.783111	8.059158
0.7	5.196262	6.495047	8.253765	9.532649	7.653499	8.216697
0.75	5.320441	6.452129	8.401639	9.608491	7.535683	8.359359
0.8	5.450588	6.417969	8.499803	9.691644	7.429503	8.48156
0.85	5.587731	6.400803	8.549471	9.778689	7.334128	8.57821
0.9	5.733137	6.409543	8.554803	9.865696	7.248044	8.6449
0.95	5.888249	6.45252	8.522576	9.948396	7.169105	8.678055
1	6.054541	6.535725	8.46161	10.02237	7.094616	8.67505
1.05	6.233295	6.660676	8.381972	10.08326	7.021469	8.634286
1.1	6.425286	6.822316	8.293995	10.12692	6.946318	8.555234
1.15	6.630411	7.007592	8.207148	10.14966	6.865785	8.438431
1.2	6.847296	7.195524	8.128835	10.14832	6.776672	8.285451
1.25	7.072948	7.359306	8.06327	10.1204	6.676169	8.098817
1.3	7.302533	7.470408	8.01059	10.06416	6.562029	7.881874
1.35	7.529359	7.503791	7.966437	9.97857	6.432698	7.63862
1.4	7.745125	7.442763	7.922178	9.863346	6.287385	7.37351
1.45	7.940446	7.281959	7.865859	9.718878	6.126068	7.09124
1.5	8.105626	7.027604	7.783828	9.546156	5.949442	6.796537
1.55	8.231564	6.695233	7.66277	9.346686	5.758818	6.493974
1.6	8.31066	6.30588	7.491795	9.122399	5.555989	6.187813
1.65	8.337545	5.88204	7.264139	8.875556	5.343085	5.881889
1.7	8.309522	5.444417	6.978147	8.608666	5.122422	5.579542
1.75	8.226648	5.009945	6.637378	8.324404	4.896372	5.283587
1.8	8.09148	4.591056	6.249894	8.025547	4.667249	4.996312
1.85	7.908564	4.195866	5.826967	7.714913	4.437226	4.719505

ตาราง 27 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
1.9	7.683806	3.828868	5.38153	7.395303	4.208278	4.454503
1.95	7.423836	3.491821	4.926692	7.069462	3.982141	4.202237
2	7.135462	3.184592	4.474532	6.740032	3.760304	3.963295
2.05	6.825275	2.90586	4.035292	6.40952	3.544008	3.737972
2.1	6.499394	2.653648	3.616965	6.080266	3.334254	3.526322
2.15	6.163344	2.425686	3.225228	5.754418	3.131826	3.328204
2.2	5.82202	2.219652	2.863608	5.433911	2.937309	3.14332
2.25	5.479703	2.033312	2.533799	5.120455	2.751114	2.971245
2.3	5.140098	1.864593	2.236029	4.815527	2.573502	2.811458
2.35	4.80638	1.711619	1.969434	4.520369	2.404605	2.663361
2.4	4.481228	1.572714	1.732394	4.23599	2.244445	2.526299
2.45	4.166857	1.446391	1.522815	3.963178	2.092958	2.399574
2.5	3.865044	1.331342	1.338349	3.702511	1.950002	2.282459
2.55	3.577152	1.226413	1.17656	3.45437	1.81538	2.174209
2.6	3.304159	1.130589	1.035046	3.218964	1.688846	2.074069
2.65	3.04669	1.042974	0.911511	2.996343	1.570119	1.981289
2.7	2.80505	0.962776	0.803821	2.786424	1.458892	1.89513
2.75	2.57927	0.889293	0.710019	2.589006	1.35484	1.814872
2.8	2.369142	0.821901	0.628346	2.403793	1.257626	1.739827
2.85	2.174271	0.760043	0.55723	2.230412	1.166907	1.669343
2.9	1.994105	0.70322	0.495281	2.06843	1.082338	1.602812
2.95	1.827983	0.650985	0.44128	1.917366	1.003579	1.539677
3	1.675166	0.602936	0.394159	1.77671	0.930294	1.479438
3.05	1.534862	0.558711	0.352992	1.645931	0.862155	1.421653
3.1	1.406259	0.517981	0.316973	1.524488	0.798846	1.365944
3.15	1.288539	0.48045	0.285407	1.41184	0.740061	1.311991
3.2	1.180897	0.445849	0.257693	1.30745	0.685506	1.259536
3.25	1.082553	0.413932	0.233312	1.210793	0.634903	1.20838
3.3	0.992759	0.384477	0.211819	1.12136	0.587985	1.158374
3.35	0.910807	0.357282	0.192828	1.03866	0.544501	1.109418
3.4	0.83603	0.332162	0.176009	0.962222	0.504214	1.061456
3.45	0.767807	0.308948	0.161078	0.891601	0.466898	1.014465

ตาราง 27 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
3.5	0.705563	0.287486	0.147789	0.826373	0.432343	0.968451
3.55	0.648764	0.267636	0.135931	0.76614	0.400351	0.923441
3.6	0.596922	0.249267	0.125322	0.710526	0.370738	0.87948
3.65	0.549588	0.232264	0.115806	0.659182	0.343331	0.836622
3.7	0.506353	0.216516	0.107247	0.611781	0.317968	0.794925
3.75	0.466843	0.201926	0.099529	0.568016	0.294498	0.754449
3.8	0.430718	0.188403	0.092549	0.527606	0.272783	0.715248
3.85	0.397669	0.175864	0.086222	0.490287	0.25269	0.677375
3.9	0.367417	0.164231	0.080469	0.455816	0.234101	0.640871
3.95	0.339706	0.153435	0.075227	0.423968	0.216901	0.605771
4	0.314306	0.143412	0.070437	0.394536	0.200987	0.572089

ตาราง 28 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ
 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่
 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก และฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3
 ตัวเลือก ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
-4	0.032133	0.044337	0.0403	0.043489	0.013493	0.033181
-3.95	0.033976	0.046744	0.04291	0.04767	0.01493	0.033892
-3.9	0.035904	0.049291	0.045683	0.052233	0.016516	0.034619
-3.85	0.037918	0.051987	0.048628	0.057211	0.018264	0.035365
-3.8	0.040021	0.054843	0.051758	0.062643	0.020192	0.036132
-3.75	0.042217	0.057872	0.055086	0.068567	0.022317	0.036923
-3.7	0.044508	0.061086	0.058625	0.075028	0.024658	0.037743
-3.65	0.046898	0.0645	0.062391	0.082074	0.027238	0.038595
-3.6	0.04939	0.06813	0.0664	0.089758	0.030079	0.039484
-3.55	0.051988	0.071994	0.070672	0.098137	0.033208	0.040416
-3.5	0.054698	0.076111	0.075225	0.107275	0.036654	0.041397
-3.45	0.057523	0.080505	0.080084	0.117239	0.04045	0.042434
-3.4	0.060469	0.085199	0.085271	0.128107	0.044629	0.043536
-3.35	0.063544	0.09022	0.090814	0.139961	0.049234	0.044713
-3.3	0.066754	0.09561	0.096744	0.152892	0.054306	0.045975
-3.25	0.070107	0.101374	0.103093	0.166999	0.059895	0.047335
-3.2	0.073614	0.10758	0.109898	0.18239	0.066056	0.048806
-3.15	0.077286	0.114264	0.117199	0.199185	0.07285	0.050407
-3.1	0.081135	0.121477	0.125041	0.217513	0.080345	0.052154
-3.05	0.085178	0.129274	0.133474	0.237514	0.088619	0.05407
-3	0.089431	0.137723	0.142551	0.259343	0.097756	0.056178
-2.95	0.093915	0.146898	0.152334	0.283166	0.107853	0.058507
-2.9	0.098654	0.156884	0.162889	0.309166	0.119017	0.06109
-2.85	0.103675	0.167779	0.174291	0.337539	0.131369	0.063961

ตาราง 28 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
-2.8	0.109009	0.179693	0.18662	0.368501	0.145041	0.067165
-2.75	0.114695	0.192753	0.199969	0.402285	0.160182	0.070749
-2.7	0.120773	0.207103	0.214437	0.439143	0.176954	0.074768
-2.65	0.127292	0.222906	0.230135	0.479353	0.195537	0.079287
-2.6	0.13431	0.240348	0.247186	0.523217	0.216127	0.084379
-2.55	0.141889	0.259635	0.265729	0.571064	0.238933	0.090129
-2.5	0.150104	0.281001	0.285914	0.623259	0.26418	0.096634
-2.45	0.159038	0.304707	0.307911	0.680203	0.292106	0.104009
-2.4	0.168787	0.331042	0.33191	0.742339	0.322958	0.112383
-2.35	0.179459	0.360322	0.358122	0.810164	0.356986	0.121907
-2.3	0.191177	0.392898	0.386782	0.884227	0.394441	0.132755
-2.25	0.204076	0.429146	0.418155	0.965147	0.435566	0.145131
-2.2	0.218312	0.469473	0.452537	1.05361	0.480586	0.159268
-2.15	0.234055	0.514313	0.49026	1.150386	0.529701	0.175438
-2.1	0.251496	0.564124	0.531699	1.256328	0.583073	0.193955
-2.05	0.270844	0.619386	0.577271	1.372373	0.640813	0.215183
-2	0.292326	0.680595	0.627444	1.499547	0.70297	0.239543
-1.95	0.316192	0.748263	0.682744	1.63895	0.769522	0.267521
-1.9	0.342709	0.822906	0.743753	1.791739	0.840358	0.299675
-1.85	0.372151	0.905047	0.811121	1.959106	0.915276	0.336647
-1.8	0.404848	0.995208	0.885561	2.142239	0.993974	0.37917
-1.75	0.441083	1.093908	0.967859	2.342267	1.076048	0.428073
-1.7	0.481186	1.201662	1.058866	2.560207	1.160999	0.484295
-1.65	0.525479	1.318979	1.159497	2.796881	1.248237	0.54888
-1.6	0.574282	1.446366	1.270722	3.052847	1.337099	0.622984
-1.55	0.627901	1.584333	1.393551	3.328306	1.426871	0.707865
-1.5	0.686621	1.733395	1.529011	3.623026	1.516811	0.804868
-1.45	0.750695	1.894081	1.678117	3.936272	1.606187	0.915404
-1.4	0.820334	2.066937	1.841827	4.26675	1.694307	1.040912
-1.35	0.895696	2.252532	2.020995	4.612582	1.780559	1.182808
-1.3	0.97687	2.451452	2.216302	4.971318	1.864447	1.342417

ตาราง 28 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
-1.25	1.063873	2.664295	2.428182	5.33997	1.945625	1.520895
-1.2	1.156631	2.891649	2.65674	5.715106	2.02392	1.719126
-1.15	1.254981	3.134057	2.901665	6.092962	2.099355	1.93762
-1.1	1.358658	3.391972	3.162143	6.469587	2.172152	2.176393
-1.05	1.467297	3.665692	3.436785	6.841004	2.242724	2.434854
-1	1.580433	3.955277	3.723574	7.203367	2.311655	2.711709
-0.95	1.697508	4.260461	4.019834	7.553102	2.379662	3.004881
-0.9	1.817882	4.580553	4.32225	7.887017	2.44755	3.31147
-0.85	1.940847	4.914338	4.626923	8.202372	2.516154	3.627767
-0.8	2.065642	5.259996	4.929477	8.496906	2.586279	3.949324
-0.75	2.191479	5.615039	5.225212	8.768825	2.658651	4.271086
-0.7	2.317564	5.976287	5.509297	9.016756	2.73387	4.587596
-0.65	2.443123	6.339898	5.776988	9.23969	2.812393	4.89325
-0.6	2.567421	6.701444	6.023866	9.436908	2.894542	5.182595
-0.55	2.689795	7.056055	6.246065	9.607927	2.980535	5.450647
-0.5	2.809664	7.398616	6.440481	9.752455	3.07056	5.693201
-0.45	2.926552	7.724012	6.604947	9.870359	3.164853	5.907105
-0.4	3.0401	8.0274	6.73836	9.961666	3.263806	6.09047
-0.35	3.150076	8.304484	6.840745	10.02657	3.36806	6.242797
-0.3	3.256376	8.551768	6.913252	10.06542	3.478585	6.365014
-0.25	3.359025	8.766762	6.958102	10.0788	3.59672	6.459411
-0.2	3.458175	8.948124	6.978447	10.06747	3.724177	6.529486
-0.15	3.554096	9.095712	6.97819	10.03242	3.862987	6.579727
-0.1	3.647161	9.210571	6.961741	9.974881	4.015403	6.615336
-0.05	3.737839	9.294831	6.933742	9.896285	4.183759	6.641926
0	3.826672	9.351557	6.898767	9.798288	4.370294	6.665214
0.05	3.914259	9.384555	6.861013	9.682744	4.576956	6.690727
0.1	4.001235	9.398162	6.824016	9.551697	4.805186	6.723528
0.15	4.08825	9.397026	6.790402	9.407363	5.055692	6.767982
0.2	4.175943	9.385902	6.761709	9.25211	5.328212	6.82756
0.25	4.264927	9.369464	6.738306	9.088431	5.621288	6.904684
0.3	4.355764	9.352137	6.719431	8.918918	5.93205	7.000623

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
0.35	4.448954	9.33795	6.703355	8.746215	6.256066	7.115428
0.4	4.544924	9.330413	6.687677	8.572974	6.587294	7.247931
0.45	4.644027	9.332407	6.669731	8.401788	6.91819	7.39578
0.5	4.746557	9.346097	6.64707	8.235121	7.240021	7.55554
0.55	4.852767	9.372859	6.617968	8.075222	7.543377	7.722845
0.6	4.962906	9.413232	6.5819	7.924037	7.818879	7.892587
0.65	5.077271	9.466891	6.539944	7.783111	8.05798	8.059158
0.7	5.196262	9.532649	6.495047	7.653499	8.253765	8.216697
0.75	5.320441	9.608491	6.452129	7.535683	8.401639	8.359359
0.8	5.450588	9.691644	6.417969	7.429503	8.499803	8.48156
0.85	5.587731	9.778689	6.400803	7.334128	8.549471	8.57821
0.9	5.733137	9.865696	6.409543	7.248044	8.554803	8.6449
0.95	5.888249	9.948396	6.45252	7.169105	8.522576	8.678055
1	6.054541	10.02237	6.535725	7.094616	8.46161	8.67505
1.05	6.233295	10.08326	6.660676	7.021469	8.381972	8.634286
1.1	6.425286	10.12692	6.822316	6.946318	8.293995	8.555234
1.15	6.630411	10.14966	7.007592	6.865785	8.207148	8.438431
1.2	6.847296	10.14832	7.195524	6.776672	8.128835	8.285451
1.25	7.072948	10.1204	7.359306	6.676169	8.06327	8.098817
1.3	7.302533	10.06416	7.470408	6.562029	8.01059	7.881874
1.35	7.529359	9.97857	7.503791	6.432698	7.966437	7.63862
1.4	7.745125	9.863346	7.442763	6.287385	7.922178	7.37351
1.45	7.940446	9.718878	7.281959	6.126068	7.865859	7.09124
1.5	8.105626	9.546156	7.027604	5.949442	7.783828	6.796537
1.55	8.231564	9.346686	6.695233	5.758818	7.66277	6.493974
1.6	8.31066	9.122399	6.30588	5.555989	7.491795	6.187813
1.65	8.337545	8.875556	5.88204	5.343085	7.264139	5.881889
1.7	8.309522	8.608666	5.444417	5.122422	6.978147	5.579542
1.75	8.226648	8.324404	5.009945	4.896372	6.637378	5.283587
1.8	8.09148	8.025547	4.591056	4.667249	6.249894	4.996312
1.85	7.908564	7.714913	4.195866	4.437226	5.826967	4.719505

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
1.9	7.683806	7.395303	3.828868	4.208278	5.38153	4.454503
1.95	7.423836	7.069462	3.491821	3.982141	4.926692	4.202237
2	7.135462	6.740032	3.184592	3.760304	4.474532	3.963295
2.05	6.825275	6.40952	2.90586	3.544008	4.035292	3.737972
2.1	6.499394	6.080266	2.653648	3.334254	3.616965	3.526322
2.15	6.163344	5.754418	2.425686	3.131826	3.225228	3.328204
2.2	5.82202	5.433911	2.219652	2.937309	2.863608	3.14332
2.25	5.479703	5.120455	2.033312	2.751114	2.533799	2.971245
2.3	5.140098	4.815527	1.864593	2.573502	2.236029	2.811458
2.35	4.80638	4.520369	1.711619	2.404605	1.969434	2.663361
2.4	4.481228	4.23599	1.572714	2.244445	1.732394	2.526299
2.45	4.166857	3.963178	1.446391	2.092958	1.522815	2.399574
2.5	3.865044	3.702511	1.331342	1.950002	1.338349	2.282459
2.55	3.577152	3.45437	1.226413	1.81538	1.17656	2.174209
2.6	3.304159	3.218964	1.130589	1.688846	1.035046	2.074069
2.65	3.04669	2.996343	1.042974	1.570119	0.911511	1.981289
2.7	2.80505	2.786424	0.962776	1.458892	0.803821	1.89513
2.75	2.57927	2.589006	0.889293	1.35484	0.710019	1.814872
2.8	2.369142	2.403793	0.821901	1.257626	0.628346	1.739827
2.85	2.174271	2.230412	0.760043	1.166907	0.55723	1.669343
2.9	1.994105	2.06843	0.70322	1.082338	0.495281	1.602812
2.95	1.827983	1.917366	0.650985	1.003579	0.44128	1.539677
3	1.675166	1.77671	0.602936	0.930294	0.394159	1.479438
3.05	1.534862	1.645931	0.558711	0.862155	0.352992	1.421653
3.1	1.406259	1.524488	0.517981	0.798846	0.316973	1.365944
3.15	1.288539	1.41184	0.48045	0.740061	0.285407	1.311991
3.2	1.180897	1.30745	0.445849	0.685506	0.257693	1.259536
3.25	1.082553	1.210793	0.413932	0.634903	0.233312	1.20838
3.3	0.992759	1.12136	0.384477	0.587985	0.211819	1.158374
3.35	0.910807	1.03866	0.357282	0.544501	0.192828	1.109418
3.4	0.83603	0.962222	0.332162	0.504214	0.176009	1.061456
3.45	0.767807	0.891601	0.308948	0.466898	0.161078	1.014465

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 6
3.5	0.705563	0.826373	0.287486	0.432343	0.147789	0.968451
3.55	0.648764	0.76614	0.267636	0.400351	0.135931	0.923441
3.6	0.596922	0.710526	0.249267	0.370738	0.125322	0.87948
3.65	0.549588	0.659182	0.232264	0.343331	0.115806	0.836622
3.7	0.506353	0.611781	0.216516	0.317968	0.107247	0.794925
3.75	0.466843	0.568016	0.201926	0.294498	0.099529	0.754449
3.8	0.430718	0.527606	0.188403	0.272783	0.092549	0.715248
3.85	0.397669	0.490287	0.175864	0.25269	0.086222	0.677375
3.9	0.367417	0.455816	0.164231	0.234101	0.080469	0.640871
3.95	0.339706	0.423968	0.153435	0.216901	0.075227	0.605771
4	0.314306	0.394536	0.143412	0.200987	0.070437	0.572089

ตาราง 29 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (TIF) ระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ
 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก และฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก 4
 ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
-4	0.044337	0.0207	0.093074
-3.95	0.046744	0.022243	0.08691
-3.9	0.049291	0.023908	0.09186
-3.85	0.051987	0.025708	0.097079
-3.8	0.054843	0.027655	0.102583
-3.75	0.057872	0.029762	0.10839
-3.7	0.061086	0.032046	0.114521
-3.65	0.0645	0.034524	0.120996
-3.6	0.06813	0.037215	0.12784
-3.55	0.071994	0.04014	0.135079
-3.5	0.076111	0.043326	0.142745
-3.45	0.080505	0.046797	0.150869
-3.4	0.085199	0.050587	0.15949
-3.35	0.09022	0.054728	0.168649
-3.3	0.0956	0.05926	0.178393
-3.25	0.101374	0.064227	0.188775
-3.2	0.10758	0.069678	0.199854
-3.15	0.114264	0.07567	0.211697
-3.1	0.121477	0.082266	0.224379
-3.05	0.129274	0.089538	0.237984
-3	0.137723	0.097567	0.252606
-2.95	0.146898	0.106447	0.268353
-2.9	0.156884	0.116283	0.285346
-2.85	0.167779	0.127194	0.303718

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
-2.8	0.179693	0.139317	0.323624
-2.75	0.192753	0.152807	0.345236
-2.7	0.207103	0.16784	0.368747
-2.65	0.222906	0.184617	0.394379
-2.6	0.240348	0.203366	0.422381
-2.55	0.259635	0.224346	0.453037
-2.5	0.281001	0.247852	0.486667
-2.45	0.304707	0.274217	0.523638
-2.4	0.331042	0.303818	0.564368
-2.35	0.360322	0.337081	0.609333
-2.3	0.392898	0.374488	0.659076
-2.25	0.429146	0.416579	0.714215
-2.2	0.469473	0.46396	0.775451
-2.15	0.514313	0.517314	0.843576
-2.1	0.564124	0.577403	0.91948
-2.05	0.619386	0.645082	1.004153
-2	0.680595	0.721308	1.098685
-1.95	0.748263	0.807155	1.204259
-1.9	0.822906	0.903826	1.322139
-1.85	0.905047	1.012678	1.45365
-1.8	0.995208	1.135236	1.600145
-1.75	1.093908	1.273219	1.762973
-1.7	1.201662	1.428558	1.943429
-1.65	1.318979	1.603408	2.142712
-1.6	1.446366	1.800144	2.361874
-1.55	1.584333	2.021335	2.601783
-1.5	1.733395	2.269675	2.863095
-1.45	1.894081	2.547863	3.14624
-1.4	2.066937	2.858422	3.451434
-1.35	2.252532	3.203448	3.778709
-1.3	2.451452	3.584298	4.127961

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
-1.25	2.664295	4.001246	4.499001
-1.2	2.891649	4.453148	4.891615
-1.15	3.134057	4.937171	5.3056
-1.1	3.391972	5.448669	5.740772
-1.05	3.665692	5.981267	6.196933
-1	3.955277	6.527185	6.673792
-0.95	4.260461	7.077809	7.170829
-0.9	4.580553	7.624447	7.687131
-0.85	4.914338	8.159146	8.221179
-0.8	5.259996	8.675435	8.770651
-0.75	5.615039	9.168831	9.332224
-0.7	5.976287	9.637021	9.901447
-0.65	6.339898	10.07967	10.47268
-0.6	6.701444	10.49793	11.03916
-0.55	7.056055	10.8937	11.59316
-0.5	7.398616	11.26894	12.12633
-0.45	7.724012	11.62493	12.63013
-0.4	8.0274	11.96187	13.09633
-0.35	8.304484	12.27865	13.51755
-0.3	8.551768	12.57291	13.88784
-0.25	8.766762	12.84128	14.20303
-0.2	8.948124	13.07986	14.46106
-0.15	9.095712	13.28466	14.66203
-0.1	9.210571	13.45214	14.80818
-0.05	9.294831	13.57959	14.90352
0	9.351557	13.66545	14.95351
0.05	9.384555	13.7094	14.96452
0.1	9.398162	13.71241	14.94336
0.15	9.397026	13.67655	14.89677
0.2	9.385902	13.60479	14.83098
0.25	9.369464	13.50071	14.75144
0.3	9.352137	13.36823	14.66257

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
0.35	9.33795	13.21137	14.56765
0.4	9.330413	13.03404	14.46881
0.45	9.332407	12.83994	14.3671
0.5	9.346097	12.63241	14.26262
0.55	9.372859	12.4144	14.15469
0.6	9.413232	12.18845	14.04202
0.65	9.466891	11.95668	13.92283
0.7	9.532649	11.72075	13.79507
0.75	9.608491	11.48194	13.65645
0.8	9.691644	11.24109	13.50458
0.85	9.778689	10.99868	13.33702
0.9	9.865696	10.75484	13.15137
0.95	9.948396	10.50941	12.94535
1	10.02237	10.252	12.71694
1.05	10.08326	10.01207	12.46448
1.1	10.12692	9.759006	12.18686
1.15	10.14966	9.502231	11.88363
1.2	10.14832	9.241271	11.55512
1.25	10.1204	8.975841	11.20253
1.3	10.06416	8.705888	10.82785
1.35	9.97857	8.431626	10.43386
1.4	9.863346	8.153532	10.02395
1.45	9.718878	7.872321	9.601934
1.5	9.546156	7.588905	9.171878
1.55	9.346686	7.304335	8.737873
1.6	9.122399	7.01974	8.30386
1.65	8.875556	6.736273	7.873483
1.7	8.608666	6.455052	7.449981
1.75	8.324404	6.17713	7.036124
1.8	8.025547	5.903457	6.634187
1.85	7.714913	5.634872	6.24596

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
1.9	7.395303	5.37209	5.872773
1.95	7.069462	5.115704	5.515542
2	6.740032	4.866192	5.174827
2.05	6.40952	4.623925	4.850881
2.1	6.080266	4.389179	4.543711
2.15	5.754418	4.162147	4.253123
2.2	5.433911	3.942952	3.978772
2.25	5.120455	3.731659	3.720196
2.3	4.815527	3.528281	3.47685
2.35	4.520369	3.332796	3.248133
2.4	4.23599	3.145149	3.033406
2.45	3.963178	2.965258	2.832012
2.5	3.702511	2.793024	2.643289
2.55	3.45437	2.628333	2.466577
2.6	3.218964	2.471055	2.301226
2.65	2.996343	2.321051	2.146604
2.7	2.786424	2.178174	2.002096
2.75	2.589006	2.042264	1.867112
2.8	2.403793	1.913157	1.741084
2.85	2.230412	1.790677	1.62347
2.9	2.06843	1.674643	1.513751
2.95	1.917366	1.564864	1.411437
3	1.77671	1.461143	1.316059
3.05	1.645931	1.363278	1.227175
3.1	1.524488	1.271058	1.144366
3.15	1.41184	1.18427	1.067237
3.2	1.30745	1.102695	0.995413
3.25	1.210793	1.026115	0.928543
3.3	1.12136	0.954305	0.866295
3.35	1.03866	0.887045	0.808359
3.4	0.962222	0.824114	0.754441
3.45	0.891601	0.765293	0.704268

ระดับความ สามารถ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
3.5	0.826373	0.710365	0.657581
3.55	0.76614	0.659121	0.614141
3.6	0.710526	0.611354	0.573721
3.65	0.659182	0.566862	0.536111
3.7	0.611781	0.525454	0.501114
3.75	0.568016	0.486941	0.468547
3.8	0.527606	0.451144	0.438237
3.85	0.490287	0.417891	0.410025
3.9	0.455816	0.387019	0.383763
3.95	0.423968	0.358371	0.359312
4	0.394536	0.323574	0.336543

ภาคผนวก จ

- ตาราง 30 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิง
โดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน แต่มีจำนวนข้อสอบ เท่ากัน
- ตาราง 31 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิง
โดเมนแบบ เลือกตอบที่มีจำนวนข้อสอบต่างกัน แต่มีจำนวนตัวเลือก เท่ากัน
- ตาราง 32 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิง
โดเมนแบบ เลือกตอบที่มีขนาด เท่ากัน

ตาราง 30 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบอิงโดเมนแบบเลือก
 ตอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ
 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับ
 ที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ
 5 ตัวเลือก เทียบกับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก
 เทียบกับ ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก และฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบกับ
 ฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 จำนวน
 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
-4	0.797345	2.381457	2.986734	1.019499	1.336217	1.31066
-3.95	0.791797	2.275687	2.874079	0.980575	1.379205	1.406527
-3.9	0.785938	2.173892	2.765984	0.943675	1.423814	1.508796
-3.85	0.779757	2.076106	2.662505	0.908689	1.470013	1.617729
-3.8	0.773233	1.982023	2.563292	0.875485	1.517851	1.733726
-3.75	0.766383	1.891697	2.468343	0.844021	1.56737	1.857027
-3.7	0.759198	1.805013	2.377525	0.814176	1.618472	1.987865
-3.65	0.751679	1.721786	2.290587	0.785876	1.671201	2.126545
-3.6	0.743825	1.642009	2.20752	0.759041	1.725505	2.273275
-3.55	0.735624	1.565526	2.128162	0.733607	1.781324	2.428172
-3.5	0.727125	1.492279	2.0523	0.709494	1.838563	2.591371
-3.45	0.718283	1.422077	1.979827	0.686674	1.897182	2.762855
-3.4	0.709139	1.354926	1.910663	0.665061	1.956978	2.942553
-3.35	0.699716	1.290653	1.844538	0.644608	2.017758	3.130208
-3.3	0.690007	1.22922	1.781461	0.625278	2.079391	3.325546
-3.25	0.680036	1.170498	1.721229	0.607034	2.141629	3.528024
-3.2	0.669839	1.114418	1.66371	0.589835	2.204237	3.737041
-3.15	0.659442	1.060892	1.608771	0.573658	2.266828	3.951535
-3.1	0.648367	1.009833	1.556301	0.558482	2.329198	4.170591
-3.05	0.638162	0.961171	1.506156	0.544279	2.390864	4.392713

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
-3	0.627361	0.914839	1.458233	0.531046	2.451547	4.616451
-2.95	0.616507	0.870769	1.412422	0.51877	2.510776	4.839865
-2.9	0.605652	0.828907	1.36862	0.507443	2.56808	5.060828
-2.85	0.594839	0.789189	1.326729	0.497066	2.623145	5.277263
-2.8	0.584123	0.751574	1.286671	0.487632	2.675396	5.486502
-2.75	0.573564	0.716029	1.248386	0.479145	2.724463	5.686087
-2.7	0.56321	0.682511	1.211823	0.471607	2.769942	5.873408
-2.65	0.553119	0.650987	1.176938	0.465014	2.811381	6.045796
-2.6	0.543356	0.62144	1.143707	0.459366	2.848434	6.200796
-2.55	0.533961	0.593844	1.112149	0.454651	2.880704	6.336074
-2.5	0.524997	0.568188	1.08227	0.450858	2.90789	6.449686
-2.45	0.516506	0.544453	1.054107	0.447965	2.929621	6.539848
-2.4	0.508532	0.522628	1.027719	0.445945	2.945659	6.605439
-2.35	0.501111	0.502706	1.003182	0.444752	2.955712	6.645755
-2.3	0.494276	0.484678	0.980583	0.444341	2.959572	6.660593
-2.25	0.488039	0.468531	0.960027	0.444643	2.956956	6.650178
-2.2	0.482418	0.454262	0.941636	0.445585	2.947692	6.615328
-2.15	0.47741	0.441862	0.925541	0.447079	2.931594	6.557222
-2.1	0.473004	0.431328	0.911891	0.449026	2.90853	6.47742
-2.05	0.46918	0.422657	0.900842	0.451325	2.878415	6.377702
-2	0.4659	0.415844	0.892562	0.453867	2.841223	6.260033
-1.95	0.463119	0.410894	0.887231	0.45655	2.797025	6.126435
-1.9	0.460783	0.407813	0.885043	0.459278	2.745995	5.978941
-1.85	0.458823	0.406611	0.886204	0.461969	2.688415	5.819467
-1.8	0.457166	0.407302	0.89093	0.464564	2.624701	5.649811
-1.75	0.455731	0.40991	0.899457	0.46703	2.555424	5.471653
-1.7	0.454435	0.414459	0.91203	0.469364	2.48126	5.286462
-1.65	0.453196	0.420977	0.928908	0.471589	2.403037	5.095615
-1.6	0.451934	0.429498	0.950357	0.473776	2.321674	4.900362
-1.55	0.450576	0.440054	0.976648	0.476018	2.238185	4.701894
-1.5	0.449062	0.452674	1.008043	0.478438	2.153639	4.501392
-1.45	0.447344	0.467377	1.044783	0.481187	2.06912	4.300038

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
-1.4	0.445391	0.484171	1.087068	0.484429	1.985698	4.09905
-1.35	0.443196	0.503042	1.135034	0.488345	1.904394	3.899688
-1.3	0.440766	0.523946	1.188718	0.493119	1.826148	3.703259
-1.25	0.438136	0.546803	1.248022	0.498934	1.751794	3.511071
-1.2	0.435357	0.571481	1.31267	0.505966	1.682046	3.324425
-1.15	0.432504	0.597794	1.38217	0.514373	1.617478	3.14456
-1.1	0.429664	0.625489	1.455765	0.524295	1.558529	2.972619
-1.05	0.426939	0.654248	1.532415	0.535841	1.505508	2.809616
-1	0.42444	0.68368	1.610783	0.549087	1.458592	2.656394
-0.95	0.422283	0.71334	1.689246	0.564068	1.417847	2.513611
-0.9	0.420587	0.742735	1.76595	0.580771	1.383239	2.381727
-0.85	0.419468	0.771355	1.838887	0.599136	1.354645	2.260997
-0.8	0.419039	0.798693	1.906011	0.619048	1.331872	2.151484
-0.75	0.419405	0.824282	1.965362	0.640341	1.314663	2.053067
-0.7	0.420664	0.847723	2.015201	0.662798	1.302706	1.965464
-0.65	0.422906	0.868699	2.054118	0.686159	1.295642	1.888252
-0.6	0.426208	0.886987	2.081112	0.710131	1.293067	1.820885
-0.55	0.430638	0.902454	2.095619	0.734399	1.294535	1.762713
-0.5	0.436251	0.915033	2.097494	0.758641	1.299553	1.713
-0.45	0.443085	0.924704	2.086968	0.782546	1.30758	1.67093
-0.4	0.451163	0.931459	2.064571	0.805829	1.318026	1.635615
-0.35	0.460487	0.935279	2.031064	0.828248	1.330251	1.606102
-0.3	0.471034	0.936121	1.987375	0.849619	1.343558	1.581367
-0.25	0.48275	0.933913	1.934569	0.869822	1.357208	1.560328
-0.2	0.495551	0.928574	1.873823	0.888816	1.370418	1.541847
-0.15	0.509315	0.920038	1.806423	0.906632	1.382384	1.524747
-0.1	0.523886	0.908293	1.733759	0.923377	1.392306	1.507842
-0.05	0.53908	0.893416	1.6573	0.939224	1.399418	1.489972
0	0.554689	0.87561	1.578559	0.954407	1.403039	1.470064
0.05	0.570507	0.85521	1.499034	0.969204	1.402621	1.447189
0.1	0.586346	0.832691	1.420136	0.983926	1.397802	1.420638
0.15	0.602063	0.808643	1.34312	0.998901	1.388453	1.38998

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
0.2	0.617587	0.783742	1.269039	1.014461	1.374708	1.355112
0.25	0.632938	0.75871	1.198712	1.030922	1.356972	1.31627
0.3	0.648234	0.734276	1.132733	1.048573	1.335901	1.274018
0.35	0.663691	0.711142	1.071497	1.067656	1.312353	1.22919
0.4	0.679597	0.689953	1.015239	1.088352	1.287321	1.182817
0.45	0.696284	0.671278	0.964086	1.110764	1.261856	1.136025
0.5	0.714083	0.6556	0.918101	1.134907	1.236986	1.089945
0.55	0.733271	0.643315	0.877322	1.160694	1.213654	1.045628
0.6	0.754023	0.634734	0.841796	1.187934	1.192667	1.003985
0.65	0.776348	0.630092	0.811611	1.216338	1.174675	0.965747
0.7	0.800035	0.629563	0.786919	1.245528	1.160156	0.931457
0.75	0.824602	0.633262	0.767961	1.275066	1.149429	0.901467
0.8	0.84927	0.641261	0.755073	1.304481	1.142672	0.875959
0.85	0.872973	0.653576	0.748678	1.333313	1.139945	0.854972
0.9	0.894469	0.670166	0.749233	1.361153	1.141216	0.838418
0.95	0.91255	0.6909	0.757109	1.387676	1.146385	0.826119
1	0.926376	0.715531	0.772397	1.412673	1.15531	0.817818
1.05	0.935835	0.743655	0.794643	1.436061	1.167816	0.813208
1.1	0.941804	0.774691	0.822561	1.457883	1.18371	0.811938
1.15	0.946175	0.807882	0.85384	1.478296	1.20279	0.813633
1.2	0.951605	0.842347	0.885185	1.497537	1.224836	0.8179
1.25	0.961089	0.877181	0.912695	1.515899	1.249615	0.824339
1.3	0.977528	0.91161	0.932567	1.533696	1.276874	0.832547
1.35	1.003407	0.945135	0.941926	1.551226	1.306332	0.842128
1.4	1.040625	0.977651	0.939484	1.568752	1.337673	0.852699
1.45	1.090427	1.009482	0.925768	1.586479	1.370547	0.863892
1.5	1.153398	1.041342	0.902847	1.604546	1.404562	0.875364
1.55	1.229466	1.074228	0.873735	1.623022	1.439286	0.886794
1.6	1.317922	1.109302	0.841705	1.641904	1.474253	0.897892
1.65	1.417458	1.147768	0.809737	1.661129	1.508964	0.908396
1.7	1.526246	1.190792	0.78021	1.680585	1.542898	0.918072

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
1.75	1.642064	1.239442	0.754808	1.700117	1.575521	0.926714
1.8	1.762444	1.294659	0.734581	1.719545	1.606294	0.934139
1.85	1.884847	1.357235	0.720077	1.738679	1.634687	0.940189
1.9	2.006809	1.427811	0.711483	1.757323	1.660186	0.944724
1.95	2.126064	1.50686	0.708756	1.775292	1.682309	0.947624
2	2.24062	1.594683	0.711715	1.792417	1.700613	0.948782
2.05	2.348797	1.691396	0.720111	1.808551	1.714705	0.94811
2.1	2.44923	1.796919	0.733667	1.823576	1.724252	0.945533
2.15	2.540866	1.910979	0.752098	1.8374	1.728986	0.940996
2.2	2.622943	2.033106	0.775124	1.849962	1.728717	0.934461
2.25	2.694964	2.152643	0.802476	1.86123	1.723337	0.925913
2.3	2.756686	2.298762	0.833886	1.871196	1.712822	0.915362
2.35	2.80809	2.440488	0.869092	1.87988	1.697242	0.902846
2.4	2.84936	2.586726	0.907827	1.887322	1.676757	0.888432
2.45	2.880865	2.736286	0.949814	1.893577	1.651617	0.872221
2.5	2.903119	2.887919	0.994764	1.898722	1.622159	0.854343
2.55	2.91676	3.040348	1.042372	1.902836	1.588794	0.834961
2.6	2.922511	3.192282	1.092308	1.906014	1.552004	0.814267
2.65	2.921156	3.342461	1.144225	1.908354	1.51232	0.792473
2.7	2.913502	3.489645	1.197749	1.909959	1.470308	0.769811
2.75	2.90036	3.632677	1.252492	1.910931	1.42655	0.746521
2.8	2.882515	3.770442	1.308039	1.911373	1.381628	0.722845
2.85	2.860721	3.901927	1.363966	1.911388	1.336102	0.699022
2.9	2.835677	4.026209	1.41984	1.911076	1.290501	0.675274
2.95	2.808026	4.142456	1.47522	1.910528	1.245304	0.651811
3	2.778348	4.249975	1.529677	1.909837	1.200936	0.628816
3.05	2.747148	4.34815	1.582787	1.909089	1.157759	0.606445
3.1	2.714885	4.436526	1.634149	1.908363	1.116069	0.584831
3.15	2.681942	4.514742	1.683385	1.907735	1.076105	0.564075
3.2	2.648648	4.582573	1.730156	1.907277	1.038041	0.544253

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์					
	ฉบับ1/ฉบับ2	ฉบับ1/ฉบับ3	ฉบับ2/ฉบับ3	ฉบับ4/ฉบับ5	ฉบับ4/ฉบับ6	ฉบับ5/ฉบับ6
3.25	2.615292	4.639937	1.774156	1.907052	1.001997	0.525417
3.3	2.582102	4.686827	1.81512	1.907123	0.968047	0.507595
3.35	2.549266	4.723417	1.852853	1.907545	0.936221	0.490799
3.4	2.516935	4.749928	1.887188	1.90836	0.906511	0.475021
3.45	2.485231	4.766678	1.918002	1.909627	0.878888	0.460241
3.5	2.454252	4.774124	1.945246	1.911383	0.853294	0.446427
3.55	2.424054	4.772745	1.968911	1.913671	0.829658	0.433543
3.6	2.394709	4.763106	1.989012	1.916518	0.807893	0.421542
3.65	2.366221	4.745764	2.00563	1.919961	0.787909	0.410378
3.7	2.33864	4.721372	2.018854	1.924033	0.769608	0.399997
3.75	2.311951	4.690522	2.028816	1.92876	0.752889	0.390348
3.8	2.286153	4.653945	2.035711	1.93416	0.737655	0.381382
3.85	2.26123	4.612152	2.039665	1.940271	0.723804	0.373043
3.9	2.237196	4.565945	2.040923	1.947091	0.711245	0.365286
3.95	2.214006	4.515746	2.039627	1.954661	0.699882	0.358058
4	2.19163	4.462229	2.036032	1.962993	0.689641	0.351321

ตาราง 31 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ

คลังโต เมมแบบเลือกตอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 มี 20 ข้อ 5 ตัวเลือก

เทียบกับฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 มี 20 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบ

กับฉบับที่ 5 มี 30 ข้อ 4 ตัวเลือก และฉบับที่ 3 มี 20 ข้อ 3 ตัวเลือก

เทียบกับฉบับที่ 6 มี 30 ข้อ 3 ตัวเลือก ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง

4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
-4	1.087117	1.390007	0.609973
-3.95	1.090279	1.35022	0.660775
-3.9	1.092613	1.311901	0.715619
-3.85	1.094062	1.274965	0.774664
-3.8	1.094606	1.239356	0.83826
-3.75	1.094234	1.205084	0.90663
-3.7	1.092918	1.172062	0.97997
-3.65	1.090651	1.14027	1.058609
-3.6	1.087406	1.10965	1.142703
-3.55	1.083174	1.080204	1.232482
-3.5	1.077991	1.051853	1.32814
-3.45	1.071791	1.024625	1.429868
-3.4	1.064608	0.998435	1.537658
-3.35	1.056484	0.973278	1.651667
-3.3	1.047395	0.949141	1.771811
-3.25	1.037352	0.925991	1.898014
-3.2	1.026408	0.903816	2.03016
-3.15	1.014572	0.882589	2.167854
-3.1	1.001856	0.8623	2.310801
-3.05	0.988343	0.842944	2.458452

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
-3	0.974031	0.824493	2.610168
-2.95	0.958982	0.806951	2.765131
-2.9	0.943251	0.790299	2.922336
-2.85	0.926889	0.774537	3.080838
-2.8	0.90996	0.759645	3.239209
-2.75	0.892554	0.745624	3.396133
-2.7	0.874731	0.732462	3.550062
-2.65	0.856585	0.720143	3.699289
-2.6	0.838222	0.708652	3.842076
-2.55	0.819741	0.697984	3.976517
-2.5	0.801264	0.68811	4.100731
-2.45	0.782906	0.679013	4.212703
-2.4	0.764799	0.670671	4.31059
-2.35	0.747078	0.663055	4.392521
-2.3	0.729873	0.656136	4.456793
-2.25	0.71331	0.649883	4.501788
-2.2	0.697523	0.644266	4.526201
-2.15	0.682624	0.639255	4.528959
-2.1	0.668725	0.634825	4.509342
-2.05	0.655917	0.630956	4.466986
-2	0.644273	0.627634	4.401945
-1.95	0.633852	0.624861	4.314738
-1.9	0.624693	0.622652	4.206347
-1.85	0.616809	0.621039	4.078201
-1.8	0.610196	0.620072	3.93217

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
-1.75	0.604826	0.619822	3.770553
-1.7	0.600651	0.620379	3.595946
-1.65	0.597597	0.621852	3.411229
-1.6	0.595577	0.624362	3.219422
-1.55	0.594478	0.628045	3.023608
-1.5	0.59417	0.633039	2.826819
-1.45	0.594506	0.639482	2.631931
-1.4	0.595326	0.647505	2.441571
-1.35	0.596459	0.657222	2.258049
-1.3	0.597729	0.668727	2.08331
-1.25	0.598961	0.682077	1.918895
-1.2	0.599985	0.697294	1.765944
-1.15	0.60065	0.714348	1.625206
-1.1	0.600827	0.733156	1.497077
-1.05	0.600417	0.75357	1.381638
-1	0.599364	0.775382	1.278707
-0.95	0.597649	0.798315	1.187898
-0.9	0.595304	0.822031	1.108669
-0.85	0.592403	0.846144	1.040373
-0.8	0.589062	0.870224	0.982299
-0.75	0.585431	0.893828	0.933715
-0.7	0.58169	0.91651	0.89389
-0.65	0.578035	0.937854	0.862124
-0.6	0.574672	0.957496	0.837768

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
-0.55	0.571806	0.975142	0.820233
-0.5	0.569633	0.990594	0.809007
-0.45	0.568335	1.003755	0.803656
-0.4	0.568073	1.014644	0.803831
-0.35	0.568983	1.023393	0.809267
-0.3	0.571176	1.030248	0.819775
-0.25	0.574732	1.035555	0.835228
-0.2	0.579704	1.039752	0.855544
-0.15	0.586116	1.043346	0.880657
-0.1	0.593963	1.046891	0.910476
-0.05	0.603213	1.050961	0.944852
0	0.613802	1.056118	0.98353
0.05	0.625644	1.062872	1.026112
0.1	0.63862	1.071645	1.072023
0.15	0.652587	1.082727	1.120502
0.2	0.667375	1.096243	1.170597
0.25	0.682792	1.112124	1.22119
0.3	0.698626	1.130086	1.27104
0.35	0.714657	1.149644	1.318838
0.4	0.730663	1.170133	1.363277
0.45	0.746436	1.19077	1.403136
0.5	0.761798	1.210742	1.43736
0.55	0.77662	1.22931	1.465142
0.6	0.79084	1.245937	1.485992
0.65	0.804478	1.260411	1.499781
0.7	0.817652	1.272956	1.506767

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
0.75	0.830584	1.284315	1.507587
0.8	0.843601	1.295774	1.503226
0.85	0.857129	1.309113	1.494975
0.9	0.871678	1.32647	1.484367
0.95	0.887819	1.350068	1.473125
1	0.906154	1.381835	1.463094
1.05	0.927274	1.422924	1.456166
1.1	0.951714	1.473223	1.454197
1.15	0.979897	1.530981	1.458888
1.2	1.012083	1.592712	1.471646
1.25	1.04832	1.653487	1.493416
1.3	1.088397	1.707644	1.524496
1.35	1.131829	1.749761	1.564374
1.4	1.177865	1.775642	1.611616
1.45	1.225519	1.783026	1.663854
1.5	1.273648	1.771831	1.717896
1.55	1.32104	1.743908	1.769972
1.6	1.366525	1.702455	1.816101
1.65	1.409074	1.651304	1.852502
1.7	1.447876	1.59429	1.876
1.75	1.482385	1.534793	1.884339
1.8	1.512323	1.475512	1.876352
1.85	1.537651	1.418408	1.851985
1.9	1.558517	1.364763	1.812165
1.95	1.575191	1.315305	1.758596
2	1.588003	1.270346	1.693489

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
2.05	1.597298	1.229904	1.619311
2.1	1.603399	1.193812	1.538557
2.15	1.606594	1.161792	1.453589
2.2	1.607135	1.133513	1.366521
2.25	1.605239	1.10863	1.27916
2.3	1.601101	1.086803	1.192991
2.35	1.594907	1.067713	1.109182
2.4	1.586841	1.051071	1.028616
2.45	1.577089	1.036613	0.951928
2.5	1.565847	1.024108	0.879544
2.55	1.553316	1.013352	0.811716
2.6	1.5397	1.004167	0.748562
2.65	1.525204	0.996396	0.690089
2.7	1.510027	0.989905	0.636226
2.75	1.494359	0.984573	0.586834
2.8	1.478377	0.980301	0.541731
2.85	1.462244	0.976997	0.500703
2.9	1.4461	0.974585	0.463511
2.95	1.430074	0.972995	0.429908
3	1.414271	0.97217	0.399637
3.05	1.398779	0.97206	0.372445
3.1	1.38367	0.972617	0.348081
3.15	1.369	0.973805	0.326306
3.2	1.354809	0.975591	0.30689
3.25	1.341129	0.977942	0.289618
3.3	1.327975	0.980834	0.274288

ตาราง 31 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 1/ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 2/ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 3/ฉบับที่ 6
3.35	1.315359	0.984246	0.260715
3.4	1.30328	0.988158	0.248728
3.45	1.291733	0.992555	0.238172
3.5	1.28071	0.997423	0.228905
3.55	1.270193	1.002755	0.220801
3.6	1.260169	1.00853	0.213743
3.65	1.250614	1.014753	0.207631
3.7	1.241506	1.021405	0.202372
3.75	1.232825	1.028493	0.197884
3.8	1.224544	1.036005	0.194091
3.85	1.216641	1.043951	0.190933
3.9	1.209096	1.052309	0.188343
3.95	1.201881	1.061095	0.186276
4	1.194971	1.070308	0.184684

ตาราง 32 ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบ

อิงโตเมตแบบเลือกตอบระหว่างแบบทดสอบฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก
เทียบกับฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 4 มี 30 ข้อ 5 ตัวเลือก เทียบ
กับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก และฉบับที่ 7 มี 37 ข้อ 4 ตัวเลือก เทียบ
กับฉบับที่ 8 มี 49 ข้อ 3 ตัวเลือก ที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง
4.00 จำนวน 162 ระดับความสามารถ

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
-4	2.641657005	0.778059	0.294535
-3.95	2.591868603	0.878478	0.338936
-3.9	2.542756957	0.876428	0.344676
-3.85	2.494060215	0.87467	0.350701
-3.8	2.445839812	0.873214	0.35702
-3.75	2.398208006	0.872076	0.363636
-3.7	2.350976721	0.871227	0.370581
-3.65	2.304194184	0.87069	0.377872
-3.6	2.257879887	0.870455	0.385519
-3.55	2.212072745	0.870529	0.393535
-3.5	2.16660281	0.870886	0.401959
-3.45	2.12170652	0.871561	0.410783
-3.4	2.077189133	0.872521	0.420049
-3.35	2.033170102	0.873763	0.429754
-3.3	1.989650129	0.875296	0.439925
-3.25	1.94665691	0.877116	0.450575
-3.2	1.904216539	0.879212	0.461718
-3.15	1.862370821	0.881596	0.473373
-3.1	1.821185342	0.884274	0.485548
-3.05	1.780673383	0.887234	0.498258

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
-3	1.740940755	0.890508	0.511509
-2.95	1.702013208	0.894096	0.525317
-2.9	1.663960051	0.898011	0.539683
-2.85	1.626864737	0.902281	0.554614
-2.8	1.590770449	0.906912	0.570109
-2.75	1.555744828	0.911927	0.586167
-2.7	1.521848387	0.917345	0.602783
-2.65	1.489122887	0.923172	0.619944
-2.6	1.45761435	0.929418	0.637629
-2.55	1.427333226	0.936062	0.655811
-2.5	1.39828567	0.943085	0.674458
-2.45	1.37046682	0.950443	0.693518
-2.4	1.343847742	0.958066	0.712928
-2.35	1.318368978	0.965853	0.732612
-2.3	1.29396456	0.973686	0.752483
-2.25	1.270539482	0.981411	0.772436
-2.2	1.247988404	0.988852	0.792356
-2.15	1.22617862	0.995814	0.812128
-2.1	1.204969377	1.002091	0.831632
-2.05	1.184205109	1.00748	0.850765
-2	1.163719937	1.01179	0.869445
-1.95	1.143346321	1.014867	0.887629
-1.9	1.122912375	1.016595	0.90532
-1.85	1.102250304	1.016918	0.922584
-1.8	1.081205318	1.015849	0.939553
-1.75	1.059639544	1.013468	0.956427

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
-1.7	1.037444612	1.009923	0.973472
-1.65	1.014551983	1.005423	0.991002
-1.6	0.99094928	1.000222	1.009357
-1.55	0.966693151	0.994604	1.028873
-1.5	0.941920686	0.988864	1.049838
-1.45	0.916859829	0.98329	1.072454
-1.4	0.891828533	0.978143	1.096784
-1.35	0.867228936	0.973649	1.122713
-1.3	0.843528486	0.96998	1.149907
-1.25	0.821235144	0.967255	1.177805
-1.2	0.800864265	0.965535	1.205617
-1.15	0.782905224	0.964822	1.232361
-1.1	0.767789736	0.965065	1.25694
-1.05	0.755863287	0.966171	1.278235
-1	0.747362755	0.968008	1.295232
-0.95	0.742400447	0.970425	1.307145
-0.9	0.740951927	0.973259	1.313525
-0.85	0.742849419	0.97635	1.314332
-0.8	0.747781339	0.979554	1.309947
-0.75	0.755299641	0.982749	1.301137
-0.7	0.764837388	0.985843	1.288957
-0.65	0.775740429	0.988779	1.274626
-0.6	0.787308952	0.991533	1.259395
-0.55	0.798853267	0.994111	1.244423
-0.5	0.809744282	0.996543	1.230688
-0.45	0.819470007	0.998872	1.218925
-0.4	0.827668249	1.001152	1.209606

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
-0.35	0.834146827	1.003436	1.202948
-0.3	0.838881415	1.005764	1.198935
-0.25	0.841998601	1.008168	1.197352
-0.2	0.843741416	1.010664	1.197836
-0.15	0.844435974	1.013252	1.199916
-0.1	0.844453316	1.01592	1.203051
-0.05	0.844180487	1.018656	1.20668
0	0.843996134	1.021446	1.21025
0.05	0.844259012	1.024297	1.213249
0.1	0.845297542	1.027234	1.215234
0.15	0.847411474	1.030322	1.215847
0.2	0.850872803	1.033668	1.214832
0.25	0.855930708	1.037421	1.212039
0.3	0.862814471	1.041779	1.207419
0.35	0.871734347	1.046976	1.201027
0.4	0.882881238	1.053278	1.193
0.45	0.896419191	1.060961	1.183554
0.5	0.912482493	1.070301	1.172955
0.55	0.931165375	1.08155	1.161501
0.6	0.952512649	1.094924	1.149511
0.65	0.976511225	1.110592	1.137306
0.7	1.003087155	1.128664	1.12519
0.75	1.032096687	1.149191	1.113453
0.8	1.063333502	1.172172	1.102356
0.85	1.096530047	1.197558	1.092134

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
0.9	1.131368922	1.225269	1.082997
0.95	1.167495454	1.255203	1.075125
1	1.204533522	1.287249	1.06867
1.05	1.242102849	1.321301	1.063761
1.1	1.279829933	1.357252	1.060494
1.15	1.317365785	1.39501	1.058939
1.2	1.354387436	1.43448	1.059136
1.25	1.39060247	1.475558	1.061093
1.3	1.425755075	1.518134	1.064793
1.35	1.459612061	1.562061	1.070189
1.4	1.491966107	1.607164	1.077212
1.45	1.522627977	1.653226	1.085771
1.5	1.551421766	1.699985	1.095759
1.55	1.578183284	1.747136	1.107055
1.6	1.60276004	1.794336	1.119529
1.65	1.625011199	1.841211	1.133045
1.7	1.6448132	1.887363	1.147464
1.75	1.662060687	1.932389	1.162646
1.8	1.6766743	1.975885	1.178455
1.85	1.688602575	2.017468	1.194756
1.9	1.69782593	2.056779	1.211419
1.95	1.704360364	2.0935	1.22832
2	1.708256915	2.12736	1.245339
2.05	1.7096027	2.15814	1.262364
2.1	1.708518776	2.185681	1.279284

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
2.15	1.705157346	2.209878	1.295996
2.2	1.69969697	2.230685	1.312402
2.25	1.692337867	2.24811	1.328405
2.3	1.683298458	2.262209	1.343914
2.35	1.672806186	2.273081	1.358843
2.4	1.661093852	2.280863	1.373109
2.45	1.648396036	2.285722	1.386634
2.5	1.63494128	2.287845	1.399344
2.55	1.620947447	2.287436	1.411172
2.6	1.60662373	2.284713	1.422059
2.65	1.592162214	2.279893	1.431948
2.7	1.577738785	2.273197	1.440794
2.75	1.563513532	2.26484	1.448558
2.8	1.549626107	2.255029	1.455209
2.85	1.536201932	2.243963	1.460721
2.9	1.523347762	2.231831	1.465083
2.95	1.51115458	2.218801	1.468282
3	1.499699664	2.205038	1.47032
3.05	1.48904447	2.190685	1.471202
3.1	1.479241598	2.175875	1.470939
3.15	1.470331372	2.160725	1.469549
3.2	1.46234604	2.145342	1.467055
3.25	1.455306049	2.129819	1.463485
3.3	1.449233386	2.114239	1.458867
3.35	1.444136431	2.098669	1.453235
3.4	1.440019787	2.083171	1.446626

ตาราง 32 (ต่อ)

ระดับความ สามารถ	ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์		
	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 4/ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 7/ฉบับที่ 8
3.45	1.436889183	2.067795	1.439077
3.5	1.434746034	2.052588	1.430628
3.55	1.433585032	2.037581	1.421319
3.6	1.433400943	2.022805	1.411193
3.65	1.43419586	2.008285	1.400287
3.7	1.435958048	1.994042	1.388649
3.75	1.43868162	1.980078	1.376314
3.8	1.442364448	1.966416	1.363328
3.85	1.446997662	1.953057	1.34973
3.9	1.452572268	1.939998	1.33556
3.95	1.459085324	1.927242	1.320856
4	1.503811802	1.914789	1.27329

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	น.ส. ไพวรรณ ยศยิ่งยงค์
เกิด วันที่	1 เมษายน พุทธศักราช 2504
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 59/22 ตำบลเชียงรากน้อย อำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย 332 ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์) โรงเรียนคัทรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526	กศ.บ. (วัดผล - คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2540	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร