

371.261
2/17/7
13

การสร้างแบบทดสอบอิง ไคเมนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและกราฟ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ประเทือง ทาสีแสง

๐๕ พ.ค 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญานิพนธ์การศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
มีนาคม 2527

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องค่าสัมบูรณ์และกราฟ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
ประเทือง ทาสีแสง
)

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มีนาคม 2527

การศึกษารั้วนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบภูษานอิงโคเมน เรื่องภูลำกับ และกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพดี และเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบย่อย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 167 คน เลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่ายจากผลของการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบภูษานอิงโคเมนชุดที่ 1 คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 วัดโคเมน ความสามารถในการเข้าใจเรื่องภูลำกับ โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าระดับความยากอยู่ใน ช่วง .69 ถึง .96 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8435 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ใน ช่วง .23 ถึง .55 ค่าความเชื่อมั่นและเกณฑ์เป็น .667 และ 80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าระดับความยากอยู่ในช่วง .70 ถึง .93 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8508 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .16 ถึง .63 ค่าความเชื่อมั่นและ เกณฑ์เป็น .667 และ 80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

2. แบบทดสอบภูษานอิงโคเมนชุดที่ 2 คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 วัดโคเมน ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าระดับความยากอยู่ ในช่วง .60 ถึง .90 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8136 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .12 ถึง .55 ค่าความเชื่อมั่นและเกณฑ์เป็น .630 และ 37 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าระดับความยากอยู่ในช่วง .70 ถึง .95 ค่าความ ยากเฉลี่ยคือ .9131 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .12 ถึง .63 ค่า ความเชื่อมั่นและเกณฑ์เป็น .630 และ 37 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

3. แบบทดสอบภูษานอิงโคเมนชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5 และ ฉบับที่ 6 วัดโคเมน ความสามารถในการหาคำตอบและเขียนกราฟของสมการเส้นเคียวสองตัวแปร โดยที่แบบ ทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าระดับความยากอยู่ในช่วง .40 ถึง .89 ค่าความยากเฉลี่ย คือ .6517 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .18 ถึง .47 ค่าความเชื่อมั่นและ เกณฑ์เป็น .755 และ 70 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าระดับ ความยากอยู่ในช่วง .40 ถึง .90 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .7123 มีค่าอำนาจจำแนก

(ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .15 ถึง .45 ค่าความเชื่อมั่นและเกณฑ์เป็น .755 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีจาวาขเที่ยงตรงตามเนื้อหาและมีคุณภาพพอที่จะใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ภูล่ำดับและกราฟได้

A CONSTRUCTION OF DOMAIN-REFERENCED TEST
OF ORDERED PAIRS AND GRAPHS IN MATHEMATICS
FOR MATTHEW SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

PRATUANG THASESANG

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

March 1984

The Purposes of this study were to construct a highly qualified domain - referenced test of ordered pairs and graphs for Mattayom Suksa I students and to find the appropriate criterion of the tests constructed by the researcher. One hundred and sixty - seven Mattayom Sukad I students of the academic year 1983 in Prachak Sinlapakhan School, Amphoe Muang, Changwat Udonthanee, were selected by simple random sampling. The results of each subtest were as follows .

1. The first parallel test consists of two forms, form I and II. They are about understanding ability in ordered pairs. The form I yielded the level of difficulty ranged from 0.69 to 0.96. The arithmetic mean of difficulty was 0.8485 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.23 to 0.55. The reliability was 0.667 and the cut off score was 80 percent. The form II yielded the level of difficulty ranged from 0.70 to 0.93. The arithmetic mean of difficulty was 0.8508 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.16 to 0.63. The reliability was 0.667 and the cut off score was 80 percent.

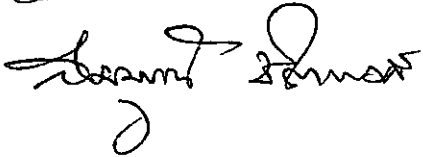
2. The second parallel test consists of two form, form III and IV. They are about understanding ability in graph. The form III yielded the level of difficulty ranged from 0.60 to 0.90. The arithmetic mean of difficulty was 0.8186 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.12 to 0.55. The reliability was 0.630 and the cut off score was 87 percent. The form IV yielded the level of difficulty ranged from 0.70 to 0.95. The arithmetic mean of difficulty was 0.9131 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.12 to 0.63. The reliability was 0.630 and the cut off score was 87 percent.

3. The third parallel test consists of two forms, form V and VI. They are about ability in finding answers and drawing graph of linear equation and two variables. The form V yielded the level of difficulty ranged from 0.40 to 0.89. The arithmetic mean of difficulty was 0.6517 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.18 to 0.47. The reliability was 0.755 and the cut off score was 70 percent. The form VI yielded the level of difficulty ranged from 0.40 to 0.90. The arithmetic mean of difficulty was 0.7123 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.15 to 0.45. The reliability was 0.755 and the cut off score was 70 percent.

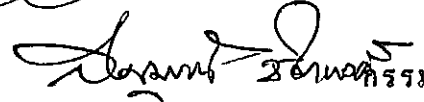
It can be assumed that the Domain-referenced of ordered pairs and graphs constructed by the researcher had sufficient quality for evaluating academic achievement on ordered pairs and graphs for Mattayom Suksa I students.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

 ประธาน
 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
 กรรมการ
 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ปิตพงศ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ และอาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนประจำศีลปการ และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณวัฒนา สิงห์สัมฤทธิ์ คุณวิชุดา ทาวรรพพนพงศ์ คุณรัชนี อาตุศิริ คุณศิริอร รัตนอุดม ตลอดจนเพื่อน ๆ และน้อง ๆ อีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดามารดา ที่ได้เมตตาเป็นกำลังใจ อีกทั้งสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ประเทือง ทาสีแสง

สารบัญ

๘
บท

๖
หน้า

1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิง โดเมน.....	9
	การประเมินผลแบบอิง โดเมน และประโยชน์ของการประเมิน.....	12
	การสร้างแบบทดสอบอิง โดเมน.....	15
	การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบอิง โดเมน.....	21
	การกำหนดคะแนนจุดตัด.....	36
	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	48
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา.....	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	49
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ.....	72
	วิธีดำเนินการทดลอง.....	79
	การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติที่ใช้.....	80

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
สัญลักษณ์และอักษรรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
การทดสอบครั้งที่ 1	86
การทดสอบครั้งที่ 2	89
การทดสอบครั้งที่ 3	93
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	107
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	107
กลุ่มตัวอย่าง.....	107
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	107
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	108
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	108
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
อภิปรายผล.....	112
ข้อเสนอแนะ.....	118
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	126

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนี ความไวของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดลองครั้งที่ 1.....	85
2	ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนี ความไวของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดลองครั้งที่ 2.....	90
3	ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนี ความไวของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดลองครั้งที่ 3.....	94
4	ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ ทั้งหกฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 3.....	96
5	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดลอง ครั้งที่ 3.....	97
6	คะแนนความสำคัญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ของความสำคัญและคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ....	98
7	ค่าดัชนี P ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ.....	99
8	คะแนนเกณฑ์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลด จาก 100 เปอร์เซ็นต์ และวิธีของฮวิน.....	101
9	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชาของ แบบทดสอบทั้งหกฉบับ.....	102
10	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของ ข้อสอบตามจุดประสงค์ในแบบทดสอบทั้งหกฉบับ.....	103
11	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ.....	106

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบของการประเมินแบบอิงโตเมน.....	13
2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	16
3 แสดงความคลาดเคลื่อนของการประเมินจากการกำหนด จุดเน้นจุดตัด.....	37
4 ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโตเมน.....	72

ภูมิหลัง

* การจัดการศึกษาเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้บุคคลได้รับความรู้และประสบการณ์ เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น ฮอสฟอร์ด (Hosford. 1973 : 43) กล่าวว่า การจัดการศึกษา คือการจัดมวล (โดเมน) ความรู้และประสบการณ์ (Domain of Knowledges and Experiences) ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเจริญงอกงาม มีคุณสมบัติ และมีสมรรถภาพตามที่สังคมปรารถนา ดังนั้นแนวทางการจัดการศึกษาในสังคมแต่ละแห่งจึงมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมอยู่ตลอดเวลา *

การวัดผลการศึกษาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และเป็นของคู่กันกับการจัดการศึกษา เพราะจะทำให้ทราบว่า การจัดการศึกษาบรรลุผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด การวัดผลประเมินผลการศึกษาต้องจัดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้วย ซึ่ง สัมถักดิ์สินธุระเวชญ์ (สมถักดิ์สินธุระเวชญ์ 2525 : 1 - 2) ได้สรุปประเภทของการวัดผลประเมินผลไว้ดังนี้ คือ การประเมินแบบอิงตน (Self-Referenced) การประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced) และการประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced) ในปัจจุบันนี้ การประเมินผลนิยมใช้อยู่ 2 แบบ (โกวทิ ประवालพฤษษ์ 2522 : 17) คือ

1. การประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Evaluation)
2. การประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Evaluation)

การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการประเมินที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้ความสามารถของแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับคนในกลุ่มเดียวกัน ที่สอบแบบทดสอบเดียวกัน (Popham. 1978 . 24 - 25) เพื่อจัดลำดับความสามารถของบุคคล ซึ่งไม่ถ้อยคำนี้ถึงระดับความรู้หรือความสามารถด้านเนื้อหาวิชาโดยตรง (สุโชติ สันตติวงศ์ไชย 2526 : 1) การประเมินผลแบบนี้เหมาะที่จะใช้ตัดสินเลือกสรรคน หรือประเมินว่าใครเก่งกว่ากัน (กมล สุกประเสริฐ 2522 : 10)

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เป็นการประเมินความสามารถของบุคคล โดยการนำความสามารถของแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (Popham. 1978 : 92 - 95) ถ้าผู้ใดได้คะแนนเท่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็แสดงว่ามีความสามารถตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และถือว่าได้เรียนรู้ในสิ่งที่เรียนแล้ว ถ้าผู้ใดได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แสดงว่ายังไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียน หรือยังไม่เรียนรู้ในสิ่งที่เรียน เมื่อระบบการจัดการศึกษาได้จัดการศึกษาเพิ่มเติมให้กับผู้ใดที่ได้อันดับต่ำกว่าเกณฑ์ เพื่อให้บุคคลเหล่านั้นเกิดการเรียนรูจนบรรลุจุดมุ่งหมาย นับว่าเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคน ดังนั้นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการประเมินผลที่สอดคล้อง และเหมาะสมกับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคน (กมล ภูประเสริฐ 2520 : 12 - 17)

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์นั้น มีวิธีการอยู่ 2 แบบ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ 2526 : 29) คือ

1. การประเมินแบบอิงจุดประสงค์ (Objective-Referenced Evaluation)

2. การประเมินแบบอิงโดเมน (Domain-Referenced Evaluation)

การประเมินแบบอิงจุดประสงค์ เป็นการประเมินผลซึ่งแปลความหมายโดยนำผลของการวัดไปเทียบกับจุดประสงค์ของการสอนว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การสอนหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบอิงจุดประสงค์ (Objective-Referenced Test) เป็นเครื่องมือในการสอบและแบบทดสอบอิงจุดประสงค์ จะบรรจุเนื้อหาสาระของข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนมากจะมีการกำหนดระดับเกณฑ์ เพื่อแบ่งระดับความรอบรู้ของผู้สอบ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ 2526 : 6)

การประเมินแบบอิงโดเมน เป็นการประเมินผลซึ่งมีการแปลความหมาย โดยการนำเอาผลของการวัดไปใช้ประมาณความสามารถของผู้สอบ ที่จะสามารถตอบข้อสอบถูกในเซตหรือวัฏจักรของงานที่กำหนดให้ทำ ซึ่งได้นิยามไว้อย่างชัดเจน (Hively. 1974 . 5 - 10) การทดสอบใช้แบบทดสอบอิงโดเมน (Domain-Referenced Test) แบบทดสอบอิงโดเมนเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากร หรือโดเมนของข้อสอบทั้งหมดที่ใช้วัดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของวิชา ที่ได้นิยามไว้อย่างชัดเจน

ในปัจจุบัน ระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการศึกษาของประเทศไทย ทั้งหลักสูตร ประถมศึกษาและหลักสูตรมัธยมศึกษา ได้พัฒนาเป็นระบบการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ทั้งสิ้น จากการศึกษาระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย (กรมวิชาการ 2524 : 24 - 57) ได้กำหนดไว้ว่า ให้สถานศึกษา ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละรายวิชา ผล การประเมินในให้นำมาใช้ทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อตัดสินผลการเรียน ใน กรณีที่ผลการประเมินของผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สถานศึกษาคำเนินการสวน ข้อมเสริม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป แต่จากการนำวิธีการประเมินผลแบบ อิงจุดประสงค์ไปปฏิบัติจริง มีข้อเสียหลายอย่าง (สงบ ลักษณะ 2525 : 1 - 14) เช่น รายวิชาหนึ่ง ๆ มีจุดประสงค์มากมาย ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้สอนก็คือ การมองไม่เห็นบูรณาการ หรือการโยงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เหล่านี้ ไม่ทราบว่าจุดประสงค์ใดเข้ากลุ่มกับจุด ประสงค์ใด จุดประสงค์ใดสำคัญมากสำคัญน้อย ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบบางจุดประสงค์ได้ แต่ ทำไม่ได้ในบางจุดประสงค์ จะสรุปผลและตัดสินอย่างไร ทำให้มองไม่เห็นภาพพจน์ของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่า เก่งหรือด้อยประการใด ภายใต้เนื้อหาย่อย ๆ ของแต่ละรายวิชา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ ติดตามผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษา ตอนต้นของโรงเรียนมัธยมในเขตการศึกษา 5 ขวง จำเียร น้อยท่าช้าง (จำเียร น้อยท่าช้าง 2523 . 58) ซึ่งพบว่า ครูผู้สอนมากกว่าร้อยละ 90 ประสบปัญหาในการ คำเนินการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์ เพราะจำนวน ผู้เรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ตามเนื้อหาในหน่วยการเรียนหนึ่ง ๆ มีมาก และไม่ผ่านจุดประสงค์ ที่แตกต่างกัน บางคนไม่ผ่านจุดประสงค์หลายข้อ

๕ การประเมินผลที่ดีนั้น เมื่อทราบคะแนนของผู้เรียนแล้ว ต้องบอกได้ว่าผู้เรียนมี ความสามารถ เก่งหรือด้อยในเรื่องอะไร ตอนใด เพื่อผู้สอนจะได้ปรับปรุงแก้ไขผู้เรียน ได้ถูกจุด และตลอดจนปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนของตนให้เหมาะสมด้วย การสอบวัด ที่จะสามารถแปลผลเพื่อบ่งบอกความสามารถของผู้เรียนในลักษณะโคเมนเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ โดยใช้แบบทดสอบอิงโคเมนซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด และแบบทดสอบอิงโคเมนน่าจะเป็นแบบ ทดสอบอิงเกณฑ์ที่แท้จริง (โกวิท ประวาลพฤษษ์ 2523 . 36 - 48)

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาความคิดของผู้เรียน และเป็นเครื่องมือในการนำไปสู่ความก้าวหน้าในวิชาการด้านต่าง ๆ ตลอดจนมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคล และเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้ความถี่อย่างสม่ำเสมอจึงจะเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ ⁵ เรื่องลำดับและกราฟ เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาเน้นหนักทางด้านทักษะถึงพฤติกรรมใหญ่ (Skill) จะสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นคอนย้อย ๆ และสามารถแจกแจงพฤติกรรมออกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ (Subskill) ได้ คุณลักษณะดังกล่าวนี้ จึงเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการวัดผลแบบอิงโดเมน จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

(25) (5-)

> ความมุ่งหมายของการศึกษาก่อนว่า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบภูชนาน ชินคอิงโดเมน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
4. เพื่อเลือกเกณฑ์เหมาะสม ของแบบทดสอบอิงโดเมน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบอิงโดเมน เรื่องลำดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นประโยชน์สำหรับประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงหรือพัฒนาผู้เรียน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนประจำบทตามขอบเขตของโดเมน (Domain) ที่กำหนด นอกจากนั้นยังได้แบบทดสอบภูชนานชนิด

(Item Specification) การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ เปรียบเสมือนการกำหนดขอบเขตประชากรข้อสอบ ข้อสอบที่ผลิตขึ้นจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบ เปรียบเสมือนตัวแทนข้อสอบที่สุ่มมาจากประชากรของข้อสอบ (Hively 1974 : 5)

2. แบบทดสอบภูษานาชนิดอิงโคเมน หมายถึง แบบทดสอบชนิดอิงโคเมนสองฉบับ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่สุ่มมาจากข้อสอบทั้งหมดที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกัน

3. ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ หมายถึงแบบฟอร์มการกำหนดระเบียบ หรือกฎเกณฑ์สำหรับเขียนข้อสอบให้รัดกุม รอบคอบชัดเจน สมบูรณ์ด้วยคุณภาพต่าง ๆ เช่น มีเหตุผลเป็นปรนัย วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ (สงบ ลักษณะ 2525 6)

3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมหลัก เพื่อหากลุ่มพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและพฤติกรรมย่อย

3.2 เขียนคำอธิบายพฤติกรรมย่อยที่จะวัด โดยอธิบายถึงสถานการณ์เงื่อนไข และพฤติกรรมที่คาดหวัง

3.3 กำหนดลักษณะคำถาม โดยกำหนดสิ่งเร้า สถานการณ์ เงื่อนไข และคำสั่งที่จะให้ผู้สอบทำ

3.4 กำหนดลักษณะคำตอบ เป็นเงื่อนไขการกำหนดคำตอบถูก และการกำหนดตัวลวง

3.5 เขียนตัวอย่างข้อสอบ ตัวอย่างข้อสอบจะเป็นส่วนขยายคำอธิบายข้อต่าง ๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. โคเมน หมายถึง มวลพฤติกรรมหรือประชากรพฤติกรรม ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่กำหนดหรือวิเคราะห์ไว้อย่างชัดเจน เพื่อที่จะสร้างข้อสอบ (Hively, 1974 : 5)

5. คะแนนของโคเมน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประมาณสัดส่วนของคะแนนที่ตอบถูก ซึ่งมีสูตรว่า

$$\bar{X}_1 = X_1/n \quad (\text{อังกฤษ สายยศ 2525 77})$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ คือ คะแนนโคมิน
 X_1 คือ คะแนนแต่ละคนทำได้จากแบบทดสอบ
 n คือ จำนวนข้อสอบ

6. คะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์ หมายถึง คะแนนที่ใช้ตัดสินการเรียนรู้นั้นต่ำสุด (Minimum Requirement) ของนักเรียนที่จะยอมรับว่าเป็นผู้รอบรู้ ซึ่งหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจุดตัดที่ได้ โดยวิธีทดลองสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน ตามเทคนิคการคำนวณของ ฮวิน (Huynh Huynh Joseph, 1980 367) กับวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา พิจารณาเกณฑ์ที่นับลดจาก 100% ตามเทคนิคของ กลาส (Glass, 1978 237 - 261)

7. ผู้รอบรู้ หมายถึง ผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนเท่ากับ หรือสูงกว่าคะแนนจุดตัด

8. ผู้ไม่รอบรู้ หมายถึง ผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

9. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพด้านต่อไปนี้

9.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ถูกต้องตรงตามที่จะวัด หาได้โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบและลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดได้ตรงตามโคมินที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งใช้วิธีคำนวณของ โรวินเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Hambloton, 1978 2 - 5 Citing Rovinelli and Hambloton, 1977 unpaged)

9.2 ค่าดัชนีความไวของข้อสอบ หมายถึง ถ้าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการสอบก่อนสอนและสอบหลังสอน ใช้วิธีคำนวณของ กริสพิน และ เฟลด์ฮุเซน (สมศักดิ์ สันธุระเวช 2525 17 - 18 อ้างอิงมาจาก Krispin and Feldhusen, 1974 . unpaged)

9.3 ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูก หาโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 256)

9.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความสอดคล้องในการตัดสิน

จำแนกผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากการสอบครั้งเดียวด้วยแบบทดสอบคู่ขนาน ใช้วิธีคำนวณของ
 สวามินาธาน แฮมเบิลตัน และ อัลจิना (Swaminathan, Hambleton and Algina.
 1974 263-275)

10. ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 1 ของโรงเรียนประจำกัลปีตาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 3 คน
 และนิสิตปริญญาโท สาขาพัฒนาการศึกษา ที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 จำนวน 2 คน รวมเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาทั้งหมด 5 คน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา
ต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโคเมน
2. การประเมินผลแบบอิงโคเมน และประโยชน์ของการประเมิน
3. การสร้างแบบทดสอบอิงโคเมน
4. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบอิงโคเมน
5. การกำหนดคะแนนจุดตัด
6. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโคเมน

การวัดผลการศึกษาในปัจจุบันของประเทศไทย โดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ได้ใช้การวัดผลการศึกษาแบบอิงเกณฑ์ โกวิท ประวาลพุกษ์ (โกวิท ประวาลพุกษ์
2523 : 18 - 19) ได้สรุปว่า การวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้น จะต้องนำผลการสอบไปเทียบกับ
กับ "เกณฑ์" ที่กำหนดไว้ เกณฑ์อาจจะกำหนดขึ้นจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือกำหนด
ขึ้นจากกลุ่มพฤติกรรม แบบทดสอบที่ยึดเกณฑ์จากจุดประสงค์เรียกว่า แบบทดสอบอิงจุดประสงค์
และแบบทดสอบที่ยึดเกณฑ์จากกลุ่มพฤติกรรม เรียกว่าแบบทดสอบอิงกลุ่มพฤติกรรม หรือแบบ
ทดสอบอิงโคเมน

ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ กมล ภูประเสริฐ (กมล ภูประเสริฐ 2520 : 15)
ซึ่งกล่าวไว้ว่า การกำหนด "เกณฑ์" สำหรับอ้างอิง โดยอาศัยการกำหนดขอบเขตของ
พฤติกรรมนี้ เรียกว่า การกำหนดโคเมน ฉะนั้นแบบทดสอบแบบนี้เรียกได้ว่า "แบบทดสอบ
อิงโคเมน" การกำหนดโคเมนดังกล่าว เปรียบเสมือนการกำหนดขอบเขตของการสร้าง
คำถาม

ในลักษณะเดียวกัน สงบ ลักษณะ (สงบ ลักษณะ 2525 : 1 - 14) ได้ อธิบายไว้ว่า แบบทดสอบที่เหมาะสมที่จะใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้นั้น การเป็นแบบทดสอบอิงโดเมน และให้ความหมายของคำว่าโดเมนไว้ดังนี้ โดเมนหมายถึง มวลพฤติกรรมหรือประชากรพฤติกรรมในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่กำหนดหรือวิเคราะห์ไว้อย่าง ชัดเจน เพื่อที่จะสร้างข้อสอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำถามของ ไฮเฟล (Hively. 1974 : 5)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปัจจุบัน มีความต้องการที่จะกำหนดเกณฑ์ ความสามารถจริงของผู้เรียนอย่างถูกต้อง ซึ่งได้นำทางไปสู่การสร้างแบบทดสอบแบบใหม่ ซึ่งผู้สร้างจำเป็นต้องวางแผนสร้างแบบทดสอบที่มีรายละเอียดต่าง ๆ มากขึ้น เนื้อหาและ พฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรเท่านั้น ที่จะทำให้แบบทดสอบแสดงลักษณะเฉพาะ ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้อะไรบ้าง สิ่งนี้ได้นำให้นักวัดผลคำนึงวิธีการสร้างแบบทดสอบ อิงโดเมน

ไฮเฟล และคณะ (Hively, et al. 1968 : 275 - 290) มีความเห็นว่าการสร้างแบบทดสอบโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ทำได้แคบ ไม่ครอบคลุมเนื้อหา และไม่แน่ใจว่าจะแปลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องจริง จึงได้คิดวิธีสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยการกำหนด "ฟอร์ม ข้อสอบ" (Item Forms) ซึ่งเป็นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ ต่อมาได้เรียกการวัดผลแบบนี้ว่า การวัดผลแบบอิงโดเมน (Domain-Referenced Measurement)

ปอปแฮม (Popham. 1978 : 94) ได้อธิบายว่า การวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องการวัดผู้สอบแต่ละคนว่ามีความรู้เพียงใด ในขอบเขตของกลุ่มพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ อย่างดีแล้ว (well - defined behavioral domain) เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ประกอบไปด้วยข้อทดสอบที่ควบคุมไว้กับกลุ่มพฤติกรรม จึงมีผู้เรียกแบบทดสอบนี้ว่า แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์อิงโดเมน

แฮร์ริส และสจวต (Harris and Stewart. 1971 2) ให้ความหมาย แบบทดสอบอิงเกณฑ์แท้จริงว่าต้องประกอบด้วย รายข้อที่สัมพันธ์เป็นตัวแทนของโดเมน ที่ กำหนดไว้อย่างชัดเจน ในการแปลความหมายของคะแนนสอบจะใช้จำนวนข้อที่ตอบถูกใน

กลุ่มตัวอย่างของโดเมนนี้สำคัญมหาศาลกว่าส่วนที่แท้จริง เมื่อเทียบกับพฤติกรรมทั้งหมดในโดเมน ซึ่งคล้ายกับความเห็นของมิลแมน (Mullman, 1974 : 17 - 21) ที่ว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสภาพความสามารถปัจจุบันของผู้เรียน โดยผู้ทำข้อสอบเป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบในจุดประสงค์ทั้งหมด หรือเป็นตัวแทนของโดเมนที่แสดงถึงคุณสมบัติของจุดประสงค์นั้น แบบทดสอบนี้บางทีเรียกว่าแบบทดสอบอิงโดเมน

เกลเซอร์ และนิตโก (Glaser and Nitko, 1971 : 653) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบอิงโดเมนสร้างขึ้นโดยต้องการให้ผลการวัด สามารถแปลความหมายออกมาได้โดยตรงในรูปของมาตรฐานการกระทำที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งแสดงได้โดยให้นิยามโดเมนของภารกิจ หรืองานที่ผู้เรียนควรทำได้ จากนั้นนำตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของงานจากโดเมนนี้มาจัดทำเป็นแบบทดสอบ ผลจากการวัดจะแสดงถึงพฤติกรรมของแต่ละคน เพื่ออ้างอิงไปยังโดเมนที่นิยามไว้

การประเมินผลการศึกษาในเมืองไทย ได้นำหลักการทดสอบแบบอิงเกณฑ์บรรจุไว้ในระเบียบการประเมินผล ทั้งหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 การเขียนข้อสอบโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้มีการเผยแพร่เข้าไปสู่ครูผู้สอนทุกระดับ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2525 การเขียนข้อสอบได้มีการพัฒนาความถนัดก้าวหน้าขึ้นอีก คือ ได้มีการเสนอแนวทางการเขียนข้อสอบโดยอาศัยการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) ซึ่งเป็นการเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์ที่ยึดโดเมน หรือมวลความรู้ โดยมีครู.สงบ ลักษณะ เป็นผู้คิดประดิษฐ์ขึ้น โดยคัดแปลงมาจากเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ขยายความของ ป๋อปปแฮม (Popham, 1978 : 94) และการกำหนดฟอร์มข้อสอบของ ไฮเฟิล และคณะ (Hively, et al. 1968 : 275 - 290)

จากความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโดเมน ที่มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายดังกล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบอิงโดเมน ประกอบด้วยข้อทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นตัวแทนของประชากรของข้อสอบทั้งหมดที่วัดมวลความรู้หรือกลุ่มพฤติกรรม ในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเรียกว่าโดเมน ประชากรข้อสอบของโดเมนนี้คือ เซตหรือจักรวาลของข้อสอบทั้งหมดที่วัดพฤติกรรมตามโดเมนนี้ กลุ่มตัวอย่างข้อสอบ

คือ ข้อสอบบางส่วนของส่วนที่สุ่มมาจากประชากรข้อสอบ เชตหรือจักรวาลของข้อสอบทั้งหมดใน โดเมน สามารถกำหนดโดยการบรรยายไว้ในรูปลักษณะเฉพาะของข้อสอบ การแปลความหมาย ของคะแนนจะอ้างอิงสัดส่วนที่ตอบถูกในแบบทดสอบที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลับไปยังโดเมน เช่น ผู้สอบคนหนึ่งทำข้อสอบอิงโดเมนหนึ่งถูก 3 ใน 4 ข้อ ก็สรุปได้ว่า ผู้สอบสามารถตอบข้อสอบ ทั้งหมดที่อยู่ในจักรวาลหรือโดเมนเดียวกันถูกต้องทุก ๆ 3 ใน 4 ข้อเสมอ ดังนั้นแบบทดสอบ ชนิดนี้จึงเป็นประโยชน์มาก ในการประเมินเพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการเรียนการสอน

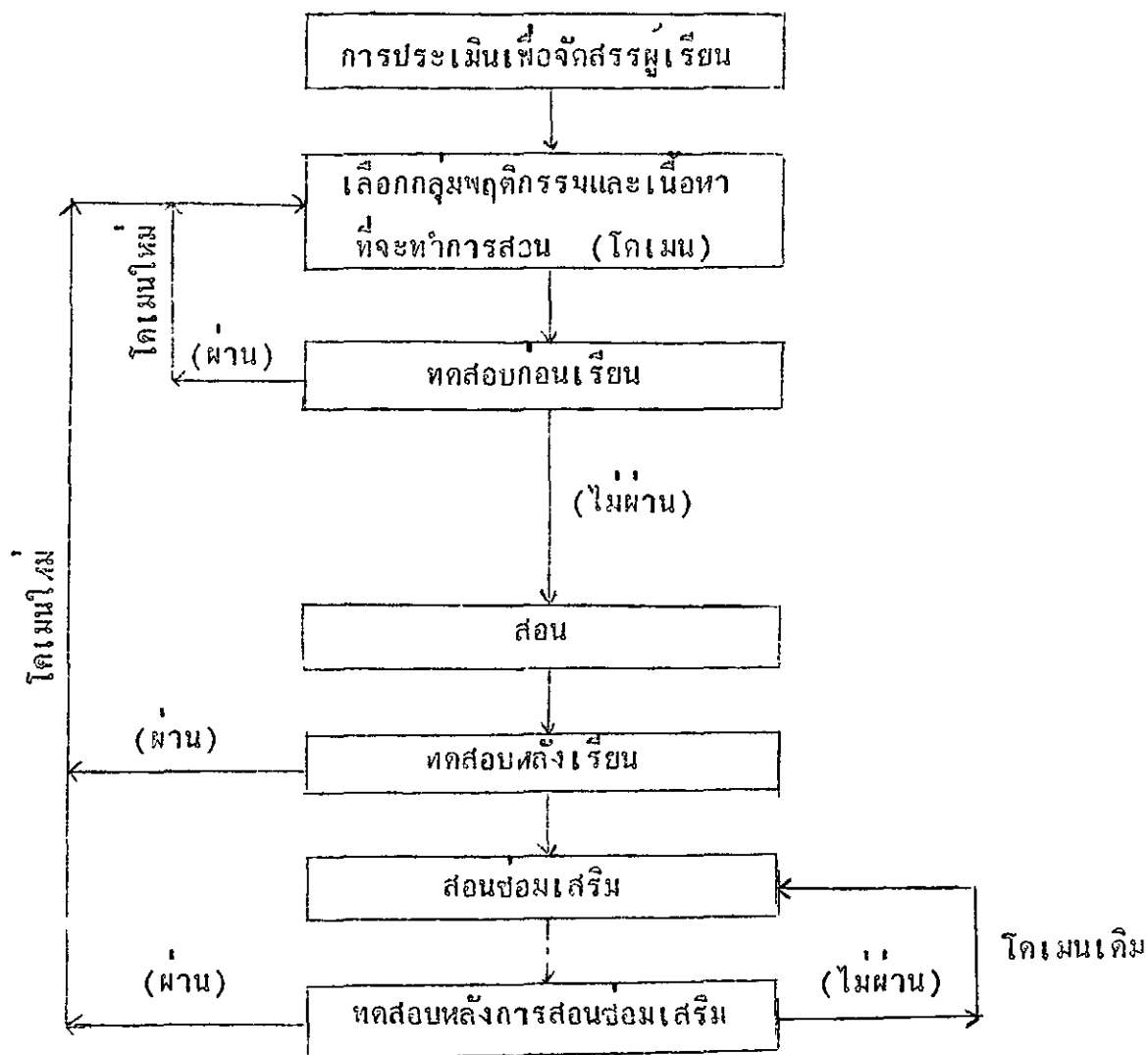
การประเมินผลแบบอิงโดเมน และประโยชน์ของการประเมิน

การสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ถึงขั้นรอบรู้ (Mastery) นั้น ได้มีการ เผยแพร่มานานแล้ว โดยยึดแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1968 1 - 12) ซึ่งกล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุการเรียนรู้ได้ถึงร้อยละ 75 - 90 ของจำนวนผู้เรียน โดยนำเอาบทเรียนมาแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้เข้าใจง่าย และมีความ สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เมื่อสอนจบแต่ละหน่วยแล้วก็สอบวัดด้วยข้อสอบย่อยท้ายบท และใช้ผล การสอบเป็นข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อ พัฒนาผู้เรียน

การประเมินผลแบบอิงโดเมน เหมาะสมที่จะใช้ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ตามกลุ่มพฤติกรรมที่กำหนดขอบเขตไว้อย่างชัดเจนและเฉพาะเจาะจง การประเมินแบบนี้ อาจเรียกว่า เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน หรือการประเมินย่อย ซึ่ง จะเป็นการทดสอบดูผลการเรียนหลังจากเรียนไปแล้วตอนหนึ่ง หรือหน่วยย่อย ๆ หน่วยหนึ่ง เพื่อที่ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้แล้วหรือยัง คะแนนของผู้สอบแต่ละคนเรียกว่าคะแนนของ โดเมน ซึ่งแสดงว่าผู้สอบสามารถปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ได้มากน้อยเพียงใด และจากคะแนน ที่ได้รับนี้การจัดผู้สอบไว้ในสถานะของการเรียนรู้ได้จริง หรือยังไม่เรียนรู้ในโดเมนนั้น ๆ โดยนำคะแนนของโดเมนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นคะแนนจุดตัด เพื่อจำแนกผู้สอบออก เป็นผู้เรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ และผู้ยังไม่เรียนรู้ไม่ได้ตามเกณฑ์

การประเมินผลแบบอิงโดเมนนั้น ลินด์วอล และคอกซ์ (Nitko and Hsu, 1974

. 50 citing Lindvall and Cox. 1969 unpaged) ได้เสนอรูปแบบของการประเมินไว้ ดังภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 รูปแบบของการประเมินผลแบบอิงโคเมน

การประเมินผลการศึกษาของไทยในปัจจุบัน มุ่งนำผลไปพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เกิดการรอบรู้ ดังนั้นการประเมินควรทำเป็นระยะ ๆ หลังจากจบบทเรียนหรือจบเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ เพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งผลของการประเมินทำให้ทราบว่า

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในระดับที่ปรารถนาแล้วหรือยัง หรือยังมีข้อบกพร่องอะไรเรื่องส่วนไหนตอนใด ผู้สอนจะได้จัดส่วนซ่อมเสริมแก้ไขให้ผู้เรียนเกิดการรอบรู้ได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนั้นผู้สอนยังสามารถตรวจสอบผลการสอนของตนเพื่อปรับปรุงวิธีสอนของตนให้ดีขึ้น (ไพศาล หวังพานิช 2520 : 40 - 41) การใช้ผลการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอน ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอน คือ

1. ช่วยให้ผู้ทราบความสามารถของผู้เรียน ทั้งในส่วนที่ได้ผลและส่วนที่เป็นข้อบกพร่อง ซึ่งความหมายของคะแนนจะเป็นประโยชน์ในการสร้างเสริมหรือแก้ไขปรับปรุงการเรียนของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและตรงจุด
2. ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนครบถ้วนสมบูรณ์ ไม่เก็บสะสมสิ่งที่ไม่รู้ไว้
3. ในด้านจิตวิทยา การสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นประโยชน์ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้สอนได้มีโอกาสตรวจสอบในวิธีการสอน หรือการจัดกิจกรรมการสอนของตน

5. การที่มีการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ถือได้ว่าเป็นวิธีที่สอดคล้องกับหลักการวัดผล ซึ่งต้องการความเชื่อมั่นในการวัด เพราะการสอบบ่อยครั้งย่อมได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง

สงบ ลักษณะ (สงบ ลักษณะ 2525 : 1 - 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์การใช้แบบทดสอบอิงโคเมนว่า

1. ช่วยให้การวางแผนจัดการเรียนการสอนของแต่ละวิชา มีเหตุผล โดยที่เน้นกลุ่มย่อย ๆ ของเนื้อหา และพฤติกรรมที่ควรแก่การสอนและการประเมิน แทนที่จะหลงทางด้วยชุดเล็กชุดน้อยของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การประเมินผลแบบนั้นช่วยให้ได้ข้อมูลหลายระดับ ตั้งแต่ระดับโคเมนที่เราสามารถตรวจสอบ คะแนนของโคเมนได้ว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้เพียงใด ระดับวิชาช่วยให้ทราบระดับความสำเร็จของวิชา ถ้าบกพร่องก็ทราบทันทีว่าบกพร่องในโคเมนใด ซึ่งจะทำให้การซ่อมเสริมได้สะดวก เพราะมีขอบข่ายเนื้อหาที่ชัดเจน นอกจากนี้ช่วยให้ทราบความสำเร็จระดับหมวดวิชา และระดับหลักสูตรรวมทุกวิชาอีกด้วย

จากประโยชน์ของการประเมินผลแบบอิงโคเมนที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าการประเมินผลแบบอิงโคเมนเหมาะสมที่จะใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อการพัฒนาอย่างแท้จริง

การสร้างแบบทดสอบอิงโคเมน

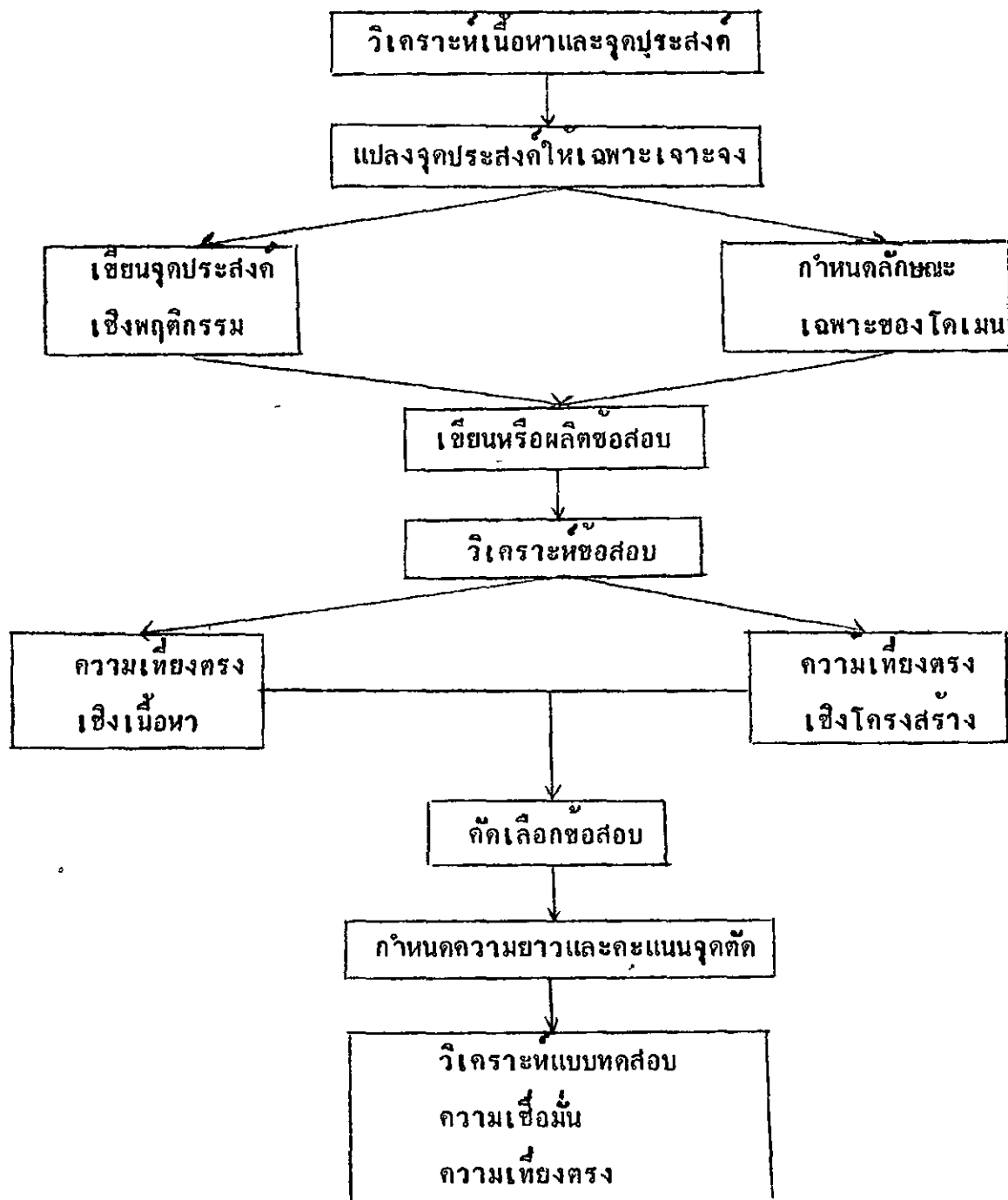
สแตนลีย์ แคมป์เบล (Stanley and Hopkins 1972 : 171) ได้สรุปว่าการสร้างแบบทดสอบโดยทั่วไปมีขั้นตอนสำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผนสร้างแบบทดสอบ
2. ขั้นเตรียมงานเขียนข้อสอบและลงมือเขียนข้อสอบ
3. ขั้นทดลอง
4. ขั้นประเมินผลแบบทดสอบ

โดยสภาพทั่วไปผู้สอนมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบเสมอ เช่น ผู้สอนไม่มีความรู้ในวิธีการสร้างข้อสอบที่ถูกต้อง จึงใช้วิธีการสร้างข้อสอบตามความถนัดและตามประสบการณ์ของตน และในบางครั้งก็ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย ทำให้ข้อสอบวัดความรู้ของผู้เรียนไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้ในหลักสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2525 : 30)

รอยด์ และ ฮาลาดินา (Roid and Haladyna, 1980 : 294 - 295)

ได้เสนอแนวคิดและสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอิงโคเมน ที่แสดงไว้ในภาพประกอบ ๔ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

เมื่อต้องการทดสอบบทเรียนใดหรือหน่วยการเรียนรู้ใด สิ่งแรกที่จะต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหานั้นให้เป็นหัวข้อใหญ่ ๆ และแต่ละหัวข้อเนื้อหานั้นก็ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมใหญ่ให้ชัดเจนเพื่อเป็นขอบเขตที่จะออกข้อสอบ ต่อจากนั้นก็กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและพฤติกรรมย่อย (สงบ ลักษณะ 2525 : 10) ซึ่งตารางวิเคราะห์เป็นดังนี้

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	A ₁	A ₂	-	-	2
B	-	B ₂	-	B ₄	2
C	-	C ₂	C ₃	-	2

จากตารางสรุปว่า

หัวข้อเนื้อหา A ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 1 และ 2

หัวข้อเนื้อหา B ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2 และ 4

หัวข้อเนื้อหา C ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2 และ 3

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายได้พฤติกรรมใหญ่ ๆ แล้ว ต้องแปลงพฤติกรรมใหญ่เป็นพฤติกรรมย่อย ๆ สำหรับสร้างข้อสอบตามตาราง ดังนี้

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	5	4	-	-	9
B	-	5	-	3	8
C	-	6	5	-	11
					28

ผลการร่างสรุปว่า

พฤติกรรม A_1 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรม A_2 มีพฤติกรรมย่อย 4 พฤติกรรม

พฤติกรรม B_2 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรม C_3 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

เมื่อได้พฤติกรรมย่อย ๆ ของแต่ละเนื้อหาวิชาแล้ว นำพฤติกรรมย่อยเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยการกำหนดฟอร์มข้อสอบ (Havcly et al. 1968 275 - 290) หรือโดยการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (สงบ ลักษณะ 2525 · 10)

การกำหนดลักษณะเฉพาะของโดเมนและการเขียนข้อสอบ

แบบทดสอบอิงโดเมน จะประกอบด้วยข้อสอบที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหรือตัวแทนของประชากรข้อสอบทั้งหมดจากโดเมน ซึ่งโดเมนนี้จะต้องระบุให้ชัดเจน เพราะการแปลผลของคะแนนจะคงว่างอิงกลับไปยังประชากรของข้อสอบทั้งหมด

ปอปแฮม (Popnam, 1978 16) กล่าวว่า ถ้าไม่สามารถกำหนดโดเมนให้ชัดเจนได้ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นย่อมอิงอยู่บนสิ่งที่ไม่แน่นอน และเรียกแบบทดสอบนี้ว่าแบบทดสอบอิงก่อนเมฆหรือแบบทดสอบขมเขม ดังนั้น จึงเสนอการเขียนข้อสอบโดยอิงจุดประสงค์รูปใหม่ คือข้อสอบอิงจุดประสงค์ขยายความ ซึ่งมีส่วนประกอบ 5 ประการ คือ (Popnam, 1978 · 121 - 129)

1. คำอธิบายทั่วไป (General Description) เป็นการกล่าวถึงจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะประเมิน

2. ตัวอย่างข้อทดสอบ (Sample Item) เป็นตัวอย่างข้อสอบที่จะวัดพฤติกรรมในส่วนประกอบข้อ 3 และ 4 ต่อไปนี้

3. สิ่งเร้าหรือตัวคำถาม (Stimulus Attributes) เป็นการระบุให้ทราบเกี่ยวกับสิ่งที่จะถาม เงื่อนไขคำถาม การกำหนดสถานการณ์

4. การตอบสนองหรือตัวคำตอบ (Response attributes) เป็นการระบุให้ทราบเกี่ยวกับเกณฑ์ในการกำหนดตัวเลือก การกำหนดคำตอบถูกและตัวลง และเงื่อนไขการตอบ

5. ภาคผนวกพิเศษ (Specification Supplement) ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องมีภาคผนวกเพิ่มเติมจาก 4 ข้อข้างต้น ซึ่งอาจจะประกอบด้วย รายการหรือคำอธิบายรายละเอียดที่มีสาระ

ไยฟลี และคณะ (Roid and Haladyna 1982 . 117 - 120 citing Havelly, et al. 1973 . 31) ได้ค้นคว้าวิธีการสร้างข้อทดสอบโดยการกำหนด "ฟอร์มข้อสอบ" ซึ่งเป็นการกำหนดกฎเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบให้ไว้มาก ๆ ข้อ โดยที่กลุ่มข้อสอบเหล่านี้วัดคะแนนเกี่ยวกับไอคิวอย่างครอบคลุม และมีความเป็นเอกพันธ์ ซึ่งลักษณะฟอร์มข้อสอบประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. คำอธิบายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดว่าจะวัดเรื่องอะไร และจะดำเนินการอย่างไร

2. ลักษณะคำถามและคำตอบ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความคงที่และความแปรเปลี่ยนในบางตอนของข้อทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ส่วนที่คงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบที่กำหนดไว้คงที่ ซึ่งเปรียบเสมือนตัวฟอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มฟอร์มข้อสอบ (Item Form Shell) ที่จะใช้ไปกับข้อสอบหลาย ๆ ข้อ

2.2 ส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างข้อสอบ ซึ่งอย่างน้อยหนึ่งแห่งสำหรับที่จะเอาเซตของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่แทนลงไป

3. ส่วนที่จะนำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน (Replacement Scheme) เป็นเขตของข้อความหรือสิ่งที่ต้องการถาม ที่ได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน ว่าจําแนกไว้ในรูปตาราง (Cell Matrix) เป็นส่วนที่จะใช้ประเมินในส่วนที่แปรเปลี่ยน

4. คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ในการสอบบางครั้งจะกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย จะต้องมียาละเอียดอธิบายถึงอุปกรณ์เหล่านั้นด้วย หรือทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป เช่น ดินสอกำ ลักษณะกระดาษคำตอบ ฯลฯ

5. รายละเอียดการให้คะแนน

ส่งบ ลักษณะ (ส่งบ ลักษณะ 2525 . 16) ได้พัฒนาเทคนิคการเขียนข้อสอบขึ้น โดยอาศัยแนวคิดเรื่อง จุดประสงค์ขยายความของ ปอปแฮม และฟอรม์ข้อสอบของไฮเฟล โดยกำหนดระเบียบหรือกฎเกณฑ์สำหรับเขียนข้อสอบให้รัดกุม รอบคอบ ชัดเจน สมบูรณ์ด้วยคุณภาพต่าง ๆ เช่น มีเหตุผลเป็นปรนัย วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ และเรียกว่า "ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ" (Item Specification) ซึ่งมีรายละเอียดส่วนประกอบ 5 ประการ ดังนี้

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ส่วนนี้จะระบุพฤติกรรมหลักที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ที่จะผลิตข้อสอบ
2. พฤติกรรมย่อย ส่วนนี้จะระบุพฤติกรรมเฉพาะที่แตกมาจากพฤติกรรมหลัก
3. คำอธิบาย ส่วนนี้จะขยายพฤติกรรมย่อย โดยแปลงให้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมสถานการณ์ เงื่อนไขอย่างละเอียด และมีพฤติกรรมที่คาดหวังที่สังเกตเห็นได้

4. ลักษณะคำถามและคำตอบ ส่วนนี้จะกำหนดฟอรม์ข้อสอบทั้งส่วนที่เป็นคำถามและคำตอบ

ส่วนที่เป็นคำถามจะกำหนดสิ่งเร้า สถานการณ์ เงื่อนไข และคำสั่งที่จะให้ผู้สอบทำ

ส่วนที่เป็นคำตอบจะกำหนดฟอรม์ของคำตอบ ซึ่งอาจจะเป็นแบบเลือกตอบหรือเติมคำ และต้องระบุเกณฑ์ของการกำหนดคำตอบถูก วิธีเขียนตัวลง และอาจต้องระบุวิธีการให้คะแนนด้วย

5. ข้อสอบตัวอย่าง ส่วนนี้จะขยายคำอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ จะกำหนดหนึ่งแบบฟอรม์ต่อพฤติกรรมย่อยหนึ่งพฤติกรรม

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ 2526 : 75) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ลักษณะเฉพาะของข้อสอบเขียนข้อทดสอบไว้ว่า

- ข้อดี 1. ระบุสิ่งที่ต้องการวัดได้ละเอียดชัดเจน

2. มีกฎเกณฑ์การเขียนข้อสอบที่เป็นระเบียบรัดกุมและเป็นวิทยาศาสตร์
 3. ทำให้ข้อสอบที่วัดโคเมนได้วัดกันมีลักษณะเป็นเอกพันธ์
 4. สามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมาก
 5. สามารถแปลความหมายคะแนนข้อสอบในลักษณะภาพรวมได้
- ข้อจำกัด
1. มีความยุ่งยากและซับซ้อนในการเขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
 2. การกำหนดกฎเกณฑ์การเขียนตัวเลือกว่าจะใช้ได้เฉพาะบางเนื้อหาวิชา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะสร้างข้อทดสอบ โดยอาศัยลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามแบบฟอร์มของ สงบ ลักษณะ โดยจะสร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบทุก ๆ พฤติกรรมย่อย และในแต่ละลักษณะเฉพาะของข้อสอบ จะสร้างข้อสอบขึ้น 2 ชุด เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Form) ซึ่งในแต่ละโคเมนที่กำหนด จะมีแบบทดสอบที่วิเคราะห์คุณภาพแล้ว 2 ฉบับ เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน

หลุยส์ และมารีลิน (Louis and Marilyn 1978 197) ได้อธิบายไว้ว่าแบบทดสอบคู่ขนาน คือ แบบทดสอบที่วัดในเรื่องเดียวกัน โดยใช้คำถามที่แตกต่างกันแต่มีความยากอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งตรงกับข้อสรุปของ ชวาล แร็ดกุล (ชวาล แร็ดกุล 2513 : 130) ซึ่งสรุปว่า แบบทดสอบคู่ขนาน คือแบบทดสอบหลายฉบับที่วัดในเนื้อหาเดียวกัน มีปริมาณและคุณภาพเชิงสถิติที่เหมือนกัน เช่น ความยาก อำนาจจำแนกคะแนนเฉลี่ย และค่าสหพันธ์ภายใน

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบอิงโคเมน

การวิเคราะห์ข้อสอบอิงโคเมน เป็นการประเมินคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ คุณภาพที่สำคัญของข้อสอบอิงโคเมน คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (บุญเช็ก ภิญโญนนันตพงษ์ 2526 77 - 78) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ การสะท้อนหรือการเป็นตัวแทนของข้อสอบว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาสาระวิชาที่ต้องการวัดเพียงใด ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คือ ความเที่ยงตรงของการแปลความหมายของคะแนน โดยใช้คะแนนของผู้ตอบถูกเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าใครรอบรู้ และใครไม่รอบรู้

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

มิลแมน (Millman. 1974 : 307 - 397) สรุปว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบอิงโดเมนเปรียบเสมือน ความเที่ยงตรงของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เลยทีเดียว เพราะถ้าสามารถนิยามประชากรของข้อสอบได้อย่างชัดเจนเพียงพอแล้ว ข้อสอบจะมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทันที ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ข้อสอบ ก็สามารถที่จะทราบได้ว่าข้อสอบข้อใดควรแก้ไข ข้อสอบข้อใดควรกำจัดออกไป วิธีการที่จะนิยามประชากรข้อสอบได้อย่างชัดเจนที่สุดก็คือ การใช้ฟอร์มข้อสอบ หรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

แฮมเบิลตัน และคณะ (Hambleton, et al. 1978 : 34 - 37) ได้จำแนกการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบอิงโดเมนไว้ 2 แบบ คือ

1. อาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
2. อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลอง หรือเทคนิคเชิงประจักษ์
(Empirical Techniques)

1. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาเป็นการพิจารณาว่าข้อสอบกับลักษณะของโดเมน ที่กำหนดไว้มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งโรวินELLI และ แฮมเบิลตัน (Hambleton, et al. 1978 : 34 citing Rovinelli and Hambleton, 1977 . unpaged) ได้เสนอเทคนิคการวิเคราะห์ไว้ 3 วิธี ดังนี้

1.1 ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและลักษณะของโดเมน โดย -
คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$I_c = \sum R/N$$

เมื่อ I_c คือ ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะโดเมน
 $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความถูกต้องของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

วิธีการวิเคราะห์ค่าเป็นขั้นตอน ดังนี้

- 1.1.1 นำลักษณะโคเมน และข้อสอบที่เป็นตัวแทนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
เนื้อหาวิชา (ควรมีอย่างน้อย 3 คน) ให้แต่ละคนพิจารณาถึงความเห็น และให้คะแนนดังนี้
- +1 = แน่ใจว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนลักษณะโคเมนนั้น
 - 0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนลักษณะโคเมนนั้นหรือไม่
 - 1 = แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะโคเมนนั้น

1.1.2 หาค่า I_c จากสูตร ถ้าได้ค่า I_c มากกว่าหรือเท่ากับ
.5 สรุปว่า ข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนลักษณะโคเมนนั้น ข้อสอบที่มีค่า I_c น้อยกว่า .5 จะถูก
กำจัดออกไป หรือถูกนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เพื่อแต่งเป็นข้อสอบใหม่

1.2 ใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับลักษณะโคเมน จำนวนได้จาก
สูตรค่าเฉลี่ยของคะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

$$\bar{X} = \sum X/N$$

$$S = \sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2] / N(N - 1)}$$

- เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น
 S คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 X คือ คะแนนความคิดเห็น
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

วิธีการวิเคราะห์ค่าเป็นขั้นตอนดังนี้

1.2.1 นำลักษณะโคเมน และข้อสอบที่เป็นตัวแทน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
เนื้อหาวิชาแต่ละคนพิจารณาว่า ข้อสอบเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนลักษณะโคเมนหรือไม่ โดย
กำหนดมาตราส่วนประเมินดังนี้

- 5 = เหมาะสมมากที่สุด
- 4 = เหมาะสมมาก
- 3 = ไม่แน่ใจ

2 = เหมาะสมน้อย

1 = เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

1.2.2 กำหนดค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ไว้ ส่วนข้อสอบที่ไม่มีเกณฑ์ตามนี้ ให้กำจัดออกไปหรือนำไปแก้ไขปรับปรุงแต่งเป็นข้อสอบใหม่

1.3 ใช้ดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อสอบกับลักษณะของโดเมน กำหนดได้จากสูตรดังนี้

$$M = \left[\frac{f}{N} \right] \times 100$$

เมื่อ M คือ เปอร์เซนต์ความถี่ของดัชนีการจับคู่

f คือ จำนวนความถี่ของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาที่ลงความเห็น
ว่าข้อสอบจับคู่กับลักษณะของโดเมน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

วิธีการวิเคราะห์ดำเนินเป็นขั้นตอนดังนี้

1.3.1 นำลักษณะโดเมนชุดหนึ่ง (มากกว่า 1 โดเมน) และข้อสอบชุดหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของโดเมนต่าง ๆ นั้น ให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณาลงความเห็น ว่าข้อสอบข้อใดเป็นตัวแทนของโดเมนใด ถ้าข้อสอบข้อใดเป็นตัวแทนของโดเมนใดให้จับคู่กัน

1.3.2 กำหนดหาเปอร์เซนต์ของความถี่ ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ถ้าข้อสอบข้อใดจับคู่กับโดเมนใด มีค่าสูงกว่า 80 % ก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยอาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลอง

كرونบาค (Hambleton, et al. 1978 : 35 citing Cronbach. 1971 : unpagged) ได้เสนอการวิเคราะห์โดยนำข้อสอบไปทดลองกับผู้เรียน แล้วนำมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าสถิติ t - test ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

สร้างแบบทดสอบขึ้น 2 ชุด โดยผู้ชำนาญการเขียนข้อสอบ 2 กลุ่ม แต่ข้อสอบจด

ต้องเป็นตัวแทนของโดเมนเดียวกัน นำข้อสอบไปทดสอบกับผู้เรียนซึ่งได้เรียนผ่านโดเมนนั้น แล้วนำผลการทดสอบมาคำนวณด้วยสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N - 1)}}$$

เมื่อ D คือ ผลต่างของคะแนนสอบจาก 2 ฉบับ ของนักเรียนแต่ละคน นำค่า t ที่คำนวณได้ ไปเปรียบเทียบกับค่า t -วิกฤติ ($df = n - 1$) ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญก็แสดงว่าข้อสอบ 2 ชุด ให้ผลไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่า ลักษณะของโดเมนที่กำหนดขึ้นนั้นชัดเจน จึงทำให้ข้อสอบที่สุ่มมา 2 ชุด มีความสอดคล้องกัน

เบรนนอน และ สโกลูโรว (Hambleton, et al. 1978 . 37 citing Brennan and Stolurow 1971 - unpagged) ได้เสนอวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้การทดลอง และอาศัยหลักการเดียวกับ จรอนบาค จากหลักการที่ว่า ข้อสอบที่เป็นตัวแทนของโดเมนเดียวกันควรมีความยากเท่ากัน ซึ่งทำการทดสอบความยากโดยใช้การทดสอบแบบคิวของ กอคแรน (Cochran's Q - test) ดังสูตร

$$Q = \frac{(n - 1)(n \sum P^2 - T^2)}{nT^2 - \sum X^2}$$

เมื่อ Q คือ การทดสอบแบบคิว

n คือ จำนวนข้อสอบ

P คือ จำนวนผู้ตอบถูกของข้อสอบแต่ละข้อ

X คือ คะแนนของผู้สอบแต่ละคน

T คือ ผลรวมของคะแนนผู้สอบทุกคน

วิธีการดำเนินการวิเคราะห์ คือ นำข้อสอบจำนวนหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของข้อสอบโดเมนเดียวกัน ไปทดสอบกับผู้เรียนที่ผ่านโดเมนนั้นแล้ว และนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่า Q ตามสูตร แล้วนำค่า Q ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า Q - วิกฤติ

โดยใช้ $df = n-1$ ถ้าค่า Q ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีความยาก ไม่แตกต่างกัน และเป็นข้อสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบในโดเมนเดียวกัน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้วิธีวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ โดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา ความวิธีการของ โรวิเนลลี และ แฮมเบิลตัน

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างคือ เมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนที่มีความรอบรู้จะตอบข้อสอบนั้นถูก ส่วนผู้เรียนที่ยังไม่รอบรู้จะตอบข้อสอบข้อนั้นผิด (Hambleton et al. 1978 . 2 - 5) ดังนั้น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของ ข้อสอบอิงโดเมนก็คือ ความเที่ยงตรงของการแปลความหมายของคะแนน ที่บ่งชี้ว่าใคร รอบรู้ - ไม่รอบรู้ การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างต้องอาศัยเทคนิคการทดลอง แล้วหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบสองค่าคือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก (บุญเชิด ภิระอุณนันทพงษ์ 2526 : 105)

เนื่องจากความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบอิงโดเมน จะต้องอ้างอิง ไปยังกลุ่มผู้ตอบสองกลุ่ม คือ กลุ่มผู้รอบรู้และกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ ดังนั้นการทดลองจึงต้องนำ ข้อสอบไปสอบกับนักเรียนสองกลุ่มดังกล่าว การนิยามกลุ่มผู้รอบรู้ กับกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ อาจ นิยามแตกต่างกันไป เช่น

1. การนิยามกลุ่มรอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากคะแนนจุดตัด ผู้รอบรู้คือผู้สอบได้ คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัด ส่วนผู้ไม่รอบรู้คือผู้สอบได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนจุดตัด วิธีนี้จะแบ่งกลุ่มรอบรู้ - ไม่รอบรู้ได้ หลังจากให้นำข้อสอบไปสอบแล้ว

2. การนิยามกลุ่มรอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากการเรียนตรงตามโดเมนที่กำหนด ผู้รอบรู้คือ ผู้ที่ได้รับการเรียนรู้ตรงตามโดเมนที่กำหนด ผู้ไม่รอบรู้คือ ผู้ที่ได้รับการเรียนไม่ ตรงตามโดเมนที่กำหนด

3. การนิยามกลุ่มรอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากการสอน นักเรียนจะเป็นกลุ่ม เดียวกัน คะแนนของผู้รอบรู้คือคะแนนสอบหลังจากการสอนเสร็จสิ้นแล้ว และคะแนนของผู้

ไม่รอบรู้ก็จะแนก่อนได้รับการสอน การนิยามตามข้อ 2 และ 3 คล้ายคลึงกัน คืออาศัยการเรียนการสอนเป็นเกณฑ์ แต่การนิยามตามข้อ 3 เป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกัน

การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง อาศัยหลักการพื้นฐานของการนิยามกลุ่มอ้างอิงเป็นสามวิธีใหญ่ ๆ คือ

1. วิธีสอบกับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม
2. วิธีสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว
3. วิธีสอบก่อนสอนและสอบหลังสอน

ค่าสถิติที่ใช้เป็นค่าบ่งชี้ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อสอบ ก็คือ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1. ค่าความยากง่ายของข้อสอบ แฮร์ริส และ สจวต (Harris and Stewart. 1971 : 3) กล่าวถึง ค่าอำนาจจำแนก และความยากง่ายของข้อสอบว่า ไม่สามารถนำมาใช้กับแบบทดสอบที่มีโครงสร้างการประเมินที่ครอบคลุมโดเมนได้ เพราะข้อสอบจะเป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบจากโดเมนที่กำหนดไว้อย่างดีแล้ว

บลูม (Bloom 1970 . 118) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้ประเมินเพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป็นผู้รอบรู้นั้น จะไม่มีการกำหนดค่าความยากง่ายของข้อสอบไวล่วงหน้า

ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2523 . 276 - 277) มีความเห็นว่า ความยากง่ายของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ควรขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เรียน ถ้าเนื้อหาที่เรียนง่าย ข้อสอบก็ควรง่าย ถ้าเนื้อหายาก ข้อสอบก็ยาก ค่าความยากง่ายไม่ควรกำหนดไวล่วงหน้า

เบอร์ก (Berk. 1978 . 8) ได้เสนอการหาค่าความยากง่ายของข้อสอบจากร้อยละของผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้น คำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 เมื่อผู้สอบทั้งหมดตอบถูกค่านี้นจะมีค่าเป็น 100 ถ้าผู้สอบทุกคนตอบผิดค่านี้นจะมีค่า 0 หากค่านี้นี้ได้มีค่าเท่ากับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน ก็แสดงว่าผู้เรียนกลุ่มนั้นยังไม่มีความรู้เพิ่มขึ้น ข้อสอบที่ดีควรเป็นข้อสอบที่ยากในกลุ่มก่อนเรียน แต่ง่ายในกลุ่มหลังเรียน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะหาค่าความยากของข้อสอบทั้งสอบก่อนสอน และสอบหลังสอน โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 150) เพื่อนำผลไปใช้ปรับปรุงข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไป

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เนื่องจากการประเมินผลแบบอิงโคเมนต้องการทราบผลกรเรียนเพื่อแบ่งผู้เรียนเป็นผู้รอบรู้และไม่รอบรู้ ผู้ที่ยังไม่รอบรู้จะได้จัดส่วนซ่อมเสริมในสิ่งที่บกพร่องให้เกิดการรอบรู้ต่อไป ค่าอำนาจจำแนกเป็นดัชนีที่บ่งถึงคุณภาพของข้อสอบ และผลการสอนของผู้สอนควาย ปอปแฮม และ ฮูเซก (Popham and Husek. 1969 . 1 - 9) กล่าวว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นบวก แสดงว่าการสอนได้ผลดี และถ้าค่าเป็นลบแสดงว่าข้อสอบมีข้อบกพร่อง ฉะนั้นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อก็อาจคาดเดาได้ว่า ข้อสอบควรมีค่าความยากสูง และค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก ซึ่งมีวิธีคำนวณดังนี้

2.1 การหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การทดลองสอบครั้งเดียว -

กลุ่มตัวอย่างเดียว

เบรนนอน (Brennan 1972 292) ได้เสนอวิธีหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก โดยการสอบเพียงครั้งเดียวกับกลุ่มตัวอย่างเดียว เรียกว่าดัชนี บี (B-index) ดังนี้

$$B = (U/N_1) - (L/N_2)$$

เมื่อ B คือ ดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 คือ จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

N_2 คือ จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

U คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_1 ที่ตอบข้อสอบถูก

L คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_2 ที่ตอบข้อสอบถูก

กลุ่มตัวอย่างที่จะนำข้อสอบไปทดสอบนั้นจะต้องผ่านการเรียนในโคเมน

ที่ข้อสอบต้องการจะทดสอบแล้ว

นอกจากนี้ เกรแฮม (Grehan. 1974 : 257) ได้ดัดแปลงดัชนี บี

ของเบรนนอนมาใช้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจุดตัด โดยเกรแฮม ใช้สูตรดังนี้ บี เหมือนกับของเบรนนอน แต่กำหนดให้

N_1 คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนตามโคเมนที่ต้องการสอบ

N_2 คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนตามโคเมนที่ต้องการสอบ

2.2 การหาถ่วงอำนาจจำแนกโดยการทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

คอกซ์ และ วาร์กาส (ส่งบ ลักษณะ 2523 : 41 อ้างอิงมาจาก Cox and Vargas 1966 . unpagged) ได้เสนอวิธีหาถ่วงอำนาจจำแนก เพื่อวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อสอบ โดยอาศัยคะแนนจากการสอบก่อนสอนและสอบหลังสอน โดยใช้สูตรดังนี้

$$D_{pp} = P_{11} - P_{10}$$

เมื่อ D_{pp} คือ คำนวณอำนาจจำแนกการสอบก่อน - สอบหลังสอน

P_{11} และ P_{10} คือ สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอบหลังสอน และสอบก่อนสอนตามลำดับ

วิธีการวิเคราะห์ ให้นำผลการสอบทั้งก่อนสอนและหลังสอน แจกแจงลงตารางสองทางดังนี้ (แจกแจงเป็นรายข้อ)

		สอบหลังสอน		
		ผิด = 0	ถูก = 1	สัดส่วนแยก
สอบก่อนสอน	ถูก = 1	P_{10}	P_{11}	$P_{1\cdot}$
	ผิด = 0	P_{00}	P_{01}	$P_{0\cdot}$
สัดส่วนแยก		$P_{\cdot 0}$	$P_{\cdot 1}$	

นอกจากนี้ กริสพิน และ เฟลดูสัน (สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย 2525 .17 - 18 อ้างอิงมาจาก Krispin and Feldausun. 1974 : unpagged) ได้กล่าว

ถึงอำนาจจำแนกของข้อสอบว่า เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงความแตกต่างของผลสอบก่อนและสอบหลัง
สอบ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นภาพอันเนื่องมาจากการสอน และเรียกดัชนีนี้ว่า "ดัชนีความไว"
(Sensitivity Index) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า ดัชนี เอส (S - index) ซึ่งมีสูตรการ
คำนวณดังนี้

$$S = \frac{R_{\text{pos.}} - R_{\text{pre.}}}{T}$$

เมื่อ S คือ ดัชนีเอส หรืออำนาจจำแนกการสอบก่อน - สอบหลังสอน

$R_{\text{pos.}}$ คือ จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน

$R_{\text{pre.}}$ คือ จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน

T คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค่าดัชนี เอส ของ คริสทีน และ เฟลยูสัน กับค่าดัชนี D_{PP} ของตอกซ์ และ
วาร์กาซ คือ ค่าอำนาจจำแนกที่เท่ากัน จะมีค่าอยู่ระหว่าง - 1.00 ถึง 1.00
ข้อสอบที่ดีควรมีดัชนีอำนาจจำแนกสูงในทิศทางบวก ถ้าค่าดัชนีเป็นลบ จะแปลความหมาย
ได้ดังนี้

1. ข้อสอบง่ายมากจนทุกคนทำถูกก่อนสอน
2. ข้อสอบยากมากและผู้สอบใช้วิธีเกาทั้งสอบก่อนและหลังสอน
3. การสอนของผู้สอนสร้างความเข้าใจผิด ๆ แก่ผู้เรียน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์หาดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
เป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนี เอส ของ คริสทีน และเฟลยูสัน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลการสอบ
ก่อนสอนและหลังสอน

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงตนเอง

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นดัชนีที่ชี้ถึงคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ เป็น
การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบขั้นสุดท้ายที่ได้จัดข้อสอบรวมเป็นฉบับแล้ว ความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบอิงโตเมนนั้น แตกต่างไปจากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 71) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่มว่า "ความเชื่อมั่น หมายถึงความคงที่แน่นอน (Consistency) ของคะแนนนักเรียนแต่ละคนที่สอบได้จากการสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวหรือแบบทดสอบคู่ขนานสองฟอร์ม ซึ่งมีชุดของข้อสอบที่เทียบเท่ากันหรือขนานกัน คนที่ได้คะแนนสูงก็จะได้คะแนนสูงอยู่ตามเดิม ส่วนคนที่ได้คะแนนต่ำก็มักได้คะแนนต่ำอยู่ตามเดิม"

เบอร์ก (Berk. 1980 : 323) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบอิงโตเมนไว้ว่า "หมายถึงความสอดคล้องในการตัดสินใจ จำแนกผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบคู่ขนาน หรือเทียบเท่ากันสองฟอร์ม หรือความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด จากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฟอร์ม หรือความสอดคล้องของคะแนนจากโตเมนของแต่ละคนที่สอบจากแบบทดสอบคู่ขนานสองฟอร์ม"

มีข้อสังเกตบางประการในเรื่องความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโตเมน กือสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสามารถสูงในการที่จะรอบรู้ เช่น อาจเป็นเพราะการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำ ซึ่งจะขัดความรู้สึกกับความเคยชินในค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ซึ่งมีข้อสอบมากข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นสูงอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 แต่แบบทดสอบอิงโตเมน จะมีข้อสอบน้อยข้อ เพราะเป็นข้อสอบย่อย (Subtest) ที่ใช้วัดในหน่วยการเรียนรู้ย่อย หรือโตเมนเพียงโตเมนเดียว ค่าความเชื่อมั่นจึงต่ำ ทางแก้ไขมีอยู่วิธีหนึ่ง คือการเพิ่มจำนวนข้อสอบในข้อสอบย่อยให้มากขึ้น (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สีนุระเวชญ์ 2523 . 179 - 180)

นักวิจัยการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ ดังนี้

แฮมเบิลตัน และ โนวิก (Hambleton and Novick. 1973 : 159 - 170) ได้เสนอการหาความเชื่อมั่นจากการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันสองครั้ง หรือจากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ แล้วนำผลการสอบไปแจกแจงลงตาราง และหาค่าสัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินใจความรู้ จากผลการสอบดังนี้

สอบครั้งที่ 2 (หรือฟอร์ม ข.)

สอบครั้งที่ 1 (หรือฟอร์ม ก.)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	ผ่าน	P_{11}	
	ไม่ผ่าน		P_{22}

$$\text{สูตร } P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ P_0 คือ สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้

P_{11} คือ สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้งหรือสองฉบับ

P_{22} คือ สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้งหรือสองฉบับ

การแปลความหมายของความเชื่อมั่น ถ้าค่า P_0 มีค่าสูงใกล้ 1.00 แสดงว่าสัดส่วนของการจำแนกผู้สอบแต่ละคนว่ารอบรู้ - ไม่รอบรู้ จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบเดี่ยว หรือฟอร์มคู่ขนานสองฟอร์มสอดคล้องกัน

คาร์เวอร์ (Crehan. 1974 : 256 citing Carver. 1970 : unpagged)

ได้เสนอวิธีคิดโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่งทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งเดียว ดังนี้

ฟอร์ม ข.

ฟอร์ม ก.		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	ผ่าน	a	b
	ไม่ผ่าน	d	c

$$P_0 = (a + c)/N$$

เมื่อ P_0 คือ สัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินความรอบรู้

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด $N = (a+b+c+d)$

สวามินาธาน แฮมเบิลตัน และ อัลจิना (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974 : 263 - 267) ได้เสนอแนวคิดปรับแก้ความสอดคล้อง ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญ จากการติดตามวิธีของ แฮมเบิลตัน และโนวิก ดังนี้

สอบครั้งที่ 2 (หรือฟอร์ม ข.)

		รอบรู้	ไม่รอบรู้	สัดส่วนแยก
สอบครั้งที่ 1 (หรือฟอร์ม ก.)	รอบรู้	a	b	a+b
	ไม่รอบรู้	c	d	c+d
	สัดส่วนแยก	a+c	b+d	

เมื่อ a, b, c และ d คือ สัดส่วนของผู้รอบรู้ - ไม่รอบรู้ที่แจกแจง
จากผลการสอบ

สูตรการคำนวณคือ

$$K = (P_0 - P_c) / (1 - P_c)$$

เมื่อ K คือ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้จากการ
สอบสองครั้งหรือการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ

P_0 คือ สัดส่วนของความสอดคล้อง

P_c คือ สัดส่วนความสอดคล้องที่คาดหวังที่อาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

$$[P_c = (a+b)(a+c) + (c+d)(b+d)]$$

หรืออาจจะเขียนสูตรได้ดังนี้

$$K = \frac{(a+d)}{(a+b)(a+c) + (c+d)(b+d)}$$

สับโคเวียค (Subkoviak. 1976 : 265 - 276) ได้เสนอวิธีการหาความเชื่อมั่นจากการทดสอบเพียงครั้งเดียวจากแบบทดสอบคู่ขนาน แต่แปลคะแนนได้สองแบบ คือ ค่าความเชื่อมั่นสำหรับบุคคล และความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบทั้งสองฉบับ โดยมีข้อตกลงว่า การกระจายของคะแนนของแต่ละบุคคลจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับ จะต้องเป็นแบบ ไบโนเมียล (Identically binomial) และคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับจะต้องเป็นอิสระต่อกัน โดยเริ่มต้นด้วยการนิยามสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการกำหนดความรอบรู้ของนักเรียนแต่ละคน และของกลุ่มที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ ซึ่งมีคะแนนเป็น X และ X' ถ้ากำหนดให้เกณฑ์ผ่านเป็น c การกำหนดให้แต่ละบุคคลมีความรอบรู้สอดคล้องกันมีดังนี้

1. $X_1 \geq c$ และ $X'_1 \geq c$ แสดงความสอดคล้อง รอบรู้ - รอบรู้
 2. $X_1 < c$ และ $X'_1 < c$ แสดงความสอดคล้อง ไม่รอบรู้ - ไม่รอบรู้
- ทำนองเดียวกัน ความไม่สอดคล้องที่เกิดจากการตัดสินความรอบรู้ คือ

1. $X_1 \geq c$ และ $X'_1 < c$
2. $X_1 < c$ และ $X'_1 \geq c$

สมการของสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง สำหรับคนที่ 1 เมื่อให้คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 1 จึงเขียนได้ดังนี้

$$P_c^{(1)} = P(X_1 \geq c, X'_1 \geq c) + P(X_1 < c, X'_1 < c) \quad \text{--- (1)}$$

เมื่อ $P(X_1 \geq c, X'_1 \geq c)$ เป็นความน่าจะเป็นของการตัดสินว่า
รอบรู้ - รอบรู้

$P(X_1 < c, X'_1 < c)$ เป็นความน่าจะเป็นของการตัดสินว่า ไม่รอบรู้ - ไม่รอบรู้

ความสอดคล้องสำหรับกลุ่มจำนวน N คน ก็คือค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องรายบุคคล เมื่อกำหนดเกณฑ์ผ่านเป็น c เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^N P_c^{(i)}}{N} \quad \text{--- (2)}$$

เมื่อ P_c คือ ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่สอดคล้องกันทั้งกลุ่ม
 $\sum_{i=1}^N P_c^{(1)}$ คือ ผลรวมของความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่สอดคล้องกัน
 สำหรับแต่ละบุคคล

จากข้อตกลงส่งประการ คือ คณะกรรมการกระจายแบบไบนารีไมเยล และ
 เป็นอิสระต่อกัน จึงสร้างสมการ (1) ใหม่ ได้ดังนี้

$$P_c^{(1)} = [P(X_1 \geq 0)]^2 + [1 - P(X_1 \geq c)]^2 \quad - - - (3)$$

$$P(X_1 \geq c) = \sum_{i=c}^n \binom{n}{X_1} P_1^{X_1} (1 - P_1)^{n-X_1} \quad - - - (4)$$

ถ้า P_1 เป็นค่าความน่าจะเป็นจริง ๆ ของการตอบข้อคำถามถูกสำหรับบุคคลที่ i
 ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\hat{P}_1 = X_1 / N$$

เมื่อ X_1 คือ จำนวนข้อที่ตอบถูก
 N คือ จำนวนข้อสอบ

การหาค่าความเชื่อมั่นที่กล่าวมาแล้ว เป็นวิธีการที่ใช้กับแบบทดสอบที่ได้กำหนด
 คะแนนจุดตัดไว้ล่วงหน้าแล้ว สำหรับการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ไม่ได้มีการ
 กำหนดคะแนนจุดตัดไว้ล่วงหน้ามีผู้เสนอไว้ เช่น

เบอร์ก (Berk. 1980 : 339 - 345) ได้เสนอการหาค่าความเชื่อมั่น โดย
 การประมาณค่าคะแนนโคเมนของแต่ละค่าคะแนน ซึ่งต้องอาศัยการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน
 มาตรฐานของสัดส่วนการตอบถูกที่ล้อมรอบคะแนนโคเมนของผู้สอบแต่ละคน ได้มาจากสูตร
 ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มแบบทวินาม เป็นตัวชี้บอกขอบเขตของความเชื่อมั่นของคะแนน
 โคเมนซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วนนี้ จะนิยามโดยใช้นิยามของทฤษฎีการสุ่ม
 ซึ่งผลการสอบแต่ละคนจะใช้ "P" หรือสัดส่วนของจำนวนที่บุคคลผู้นั้นตอบถูกแทน ดังสูตร
 ต่อไปนี้

$$E(P) = \sqrt{PQ/(n-1)} \quad - - - (1)$$

$$\text{หรือ } E(P) = \sqrt{\frac{(N-n) \cdot PQ}{N(n-1)}} \quad \text{--- (2)}$$

เมื่อ $E(P)$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วน
 P คือ สัดส่วนของจำนวนข้อที่ตอบถูกต้องจำนวนข้อทั้งหมดใน
 แบบทดสอบ

$$Q = 1 - P$$

n คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

N คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมดในประชากรข้อสอบ

สูตรในสมการ (1) ใช้เมื่อประชากรข้อสอบมีจำนวนไม่จำกัด

สูตรในสมการ (2) ใช้เมื่อจำนวนประชากรข้อสอบมีจำกัด

การหาความเชื่อมั่น หากจากขอบเขตของคะแนนโคเมนในช่วง

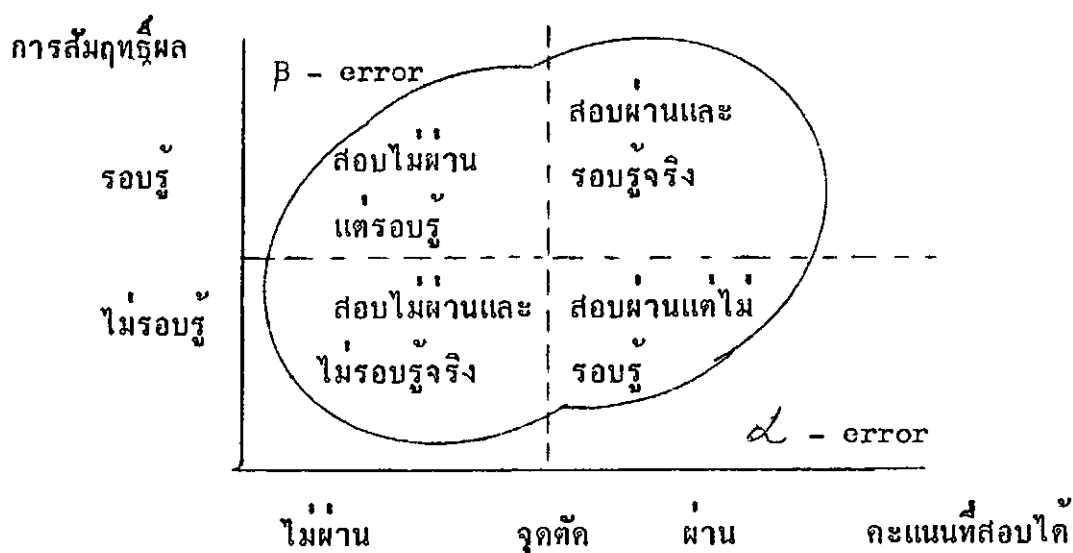
$$P - E(P) \leq \text{สัดส่วนข้อที่ตอบถูก} \leq P + E(P)$$

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยได้มีการ
 กำหนดคะแนนจุดตัดของคะแนนโคเมนขึ้น จึงได้เลือกใช้วิธีการของ สวามินาธาน แฮมเบิลตัน
 และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974 263 - 267)
 จากผลการสอบของแบบทดสอบคูชานาน

การกำหนดคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์

การทดสอบอิงโคเมนนั้น คะแนนจากผลการสอบจะต้องใช้แปลความหมาย แม้จะมี
 ผู้นิยามการทดสอบโดยไม่ใช้เกณฑ์ โดยหาทางออกอย่างอื่น เช่น ดูจากผลการปฏิบัติงาน
 ที่เปลี่ยนไป แต่ก็ต้องยอมรับว่าคะแนนจุดตัดยังมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอย่าง
 อื่นอีก เช่น การหาความเชื่อมั่น การหาความเที่ยงตรง เป็นต้น

การกำหนดคะแนนจุดตัดสูงไปหรือต่ำไป จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสองประเภท
 (อังกฤษ สายยศ 2525 : 70 - 71) ดังภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความคลาดเคลื่อนของการประเมินจากการกำหนดคะแนนจุดตัด

ประเภทที่ 1 เกิดกลุ่มที่สอบไม่ผ่านแต่รอบรู้ เกิดความผิดพลาดที่เรียกว่า β - error ซึ่งเกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดสูงเกินไป ทำให้เสียเวลาและกำลังใจ สิ้นเปลืองแรงงานในการที่จะต้องสอนซ่อมเสริม

ประเภทที่ 2 เกิดกลุ่มที่สอบผ่านแต่ไม่รอบรู้จริง เป็นความผิดพลาดที่เรียกว่า α - error ซึ่งเกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดต่ำเกินไป ทำให้เด็กที่มีคุณภาพไม่ดีสอบผ่านได้ ผลเสียคือ เด็กมีพื้นฐานไม่เพียงพอที่จะเรียนในเนื้อหาสูงขึ้นต่อไป

ได้มีนักวิจัยเสนอวิธีการหาคะแนนจุดตัดไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้ดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

มิลแมน (Millman. 1973 : 205 - 216) ได้เสนอวิธีการหาคะแนนจุดตัดของผลการสอบไว้สองวิธีคือ ให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชากำหนดคะแนนจุดตัด โดยพิจารณาว่าผู้สอบควรจะผ่านกี่เปอร์เซ็นต์ และอีกวิธีหนึ่งกำหนดว่าคะแนนที่เป็นจุดตัดควรจะตกอยู่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ใดที่เท่าไร เมื่อผู้เชี่ยวชาญกำหนดแล้วให้นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องนั้นมาแล้ว นำคะแนนผู้สอบมาแจกแจงความถี่โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เชี่ยวชาญ

กำหนด ว่าตรงกับคะแนนผลการสอบเท่าไร ใช้คะแนนนี้เป็นคะแนนจุดตัด

นอกจากนี้ มิลแมน ยังได้เสนอวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณาระดับความยากง่ายของเนื้อหาข้อสอบ หรือความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่กำหนดเป็นขอบเขตโคเมน โดยพิจารณาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุด ซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูกเพื่อแสดงความรอบรู้ ควรเป็นกี่ข้อ แล้วคำนวณหาจำนวนเฉลี่ยของข้อสอบ แล้วกำหนดเป็นจุดตัดของคะแนนตามจำนวนข้อที่ทำถูก

กลาส (Glass. 1978 : 237 - 261) ได้เสนอวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยการนับลดจาก 100% วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา หรือครูผู้สอนพิจารณาว่า ควรกำหนดคะแนนจุดตัดกี่เปอร์เซ็นต์ของคะแนนแต่ละโคเมน โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่จะให้พิจารณาเลือก 5 ระดับ ที่ลดลงจาก 100% เช่น 95% 90%, 85%, 80%, และ 75% เป็นต้น แล้วนำค่าที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณานั้นมาหาเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย และกำหนดเป็นคะแนนจุดตัดต่อไป

แองกอฟ (สงบ. ลักษณะ 2523 . 21 อ้างอิงมาจาก angoff. 1971 : 656) ได้เสนอแนวทางการหาคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณาเป็นรายข้อว่านักเรียนที่มีสภาพขั้นต่ำสุดตามเนื้อหาข้อสอบ จะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นเท่าไร แล้วนำผลการพิจารณามาเฉลี่ยหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะตอบถูกเป็นรายข้อ และเฉลี่ยเป็นรายฉบับ กำหนดเป็นคะแนนจุดตัด

2. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยพิจารณาจากการทดลองสอบ โดยจะต้องนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน แล้วจึงดำเนินการพิจารณากำหนดคะแนนจุดตัด ซึ่งจะต้องอาศัยเหตุผลต่าง ๆ ประกอบการพิจารณาดังนี้

2.1 การกำหนดโดยพิจารณาจากความต่อเนื่องทางการศึกษา วิธีการนี้อาศัยหลักความสอดคล้องของคะแนนจุดตัดกับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดขึ้น กล่าวคือ คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงโคเมนจะต้องสัมพันธ์กับคะแนนเกณฑ์อื่นมากที่สุด มิลแมน (Millman. 1973 : 209) ได้เสนอแนะว่า คะแนนเกณฑ์อื่นควรพิจารณาจากความต่อเนื่องของการศึกษาหรือการเรียนรู้เป็นหลัก เช่น ผลการสอบของจุดประสงค์ที่ต่อเนื่องจากจุดประสงค์พื้นฐานการจะกำหนดคะแนนจุดตัดของจุดประสงค์ถัดมา ทำโดยนำ

แบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านเรื่องนั้นแล้ว นำผลสอบมาพิจารณากำหนดคะแนนจุดตัด ซึ่งพิจารณาให้สอดคล้องกับผลการสอบ ในจุดประสงค์พื้นฐานของนักเรียนกลุ่มนั้นด้วย

2.2 การกำหนดโดยพิจารณาถึงการสูญเสียทางการเงิน และทางด้านจิตวิทยา การสูญเสียทางการเงินที่ต้องลงทุนในการสอนซ่อมเสริม และการสูญเสียทางด้านจิตวิทยาจากความคลาดเคลื่อนในการจำแนกผู้เรียนผิด วิธีนี้ทำได้โดยการนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนที่มีความรู้และไม่มีความรู้สองกลุ่ม แล้วพิจารณาว่าคะแนนจุดตัดใดที่จะจำแนกนักเรียนได้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด และพิจารณาจำนวนคนที่สอบไม่ผ่าน เพื่อกำหนดค่าใช้จ่ายในการสอนซ่อมเสริมประกอบด้วย

2.3 การกำหนดโดยวิธีพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนในการเดาตอบ และการสุ่มข้อสอบ คะแนนที่เด็กสอบได้จะเป็นคะแนนที่เกิดจากความรู้จริงรวมกับคะแนนความคลาดเคลื่อน ดังนั้นควรหาคะแนนความคลาดเคลื่อนไปหักออกจากคะแนนสอบของเด็กเสียก่อน จึงจะพิจารณาคะแนนจุดตัด

2.4 การกำหนดโดยปรับตามคะแนนเกณฑ์อื่น วิธีนี้อาศัยคะแนนเกณฑ์อื่น ซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกเป็นตัวเทียบ เช่น ความรอบรู้ หรือความสำเร็จ วิธีการก็นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มผู้เรียน แล้วกำหนดคะแนนจุดตัดให้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก

2.5 การกำหนดโดยใช้เทคนิควิจัยเชิงปฏิบัติ บล็อก (Glass. 1978 : 256 cutting Block. 1972 : unpagged) ได้ใช้วิธีวิจัยโดยแบ่งกลุ่มเด็กออกเป็น 5 - 10 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีพื้นฐานคล้ายคลึงกัน ทำการสอนแล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบจากทุกกลุ่ม โดยกำหนดเกณฑ์ผ่านหรือคะแนนจุดตัดให้ต่างกัน เช่น 40 %, 50 %, 60 %, 100 % เป็นต้น ดังนั้นเด็กแต่ละกลุ่มอาจใช้เวลาต่างกันในการที่จะบรรลุตามเกณฑ์ ในขณะที่เดียวกันให้เด็กทุกกลุ่มจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมอย่างอื่นเหมือน ๆ กันเพื่อหาเกณฑ์ภายนอกนำค่าที่วัดได้จากแบบทดสอบและค่าที่วัดได้จากเกณฑ์ภายนอกของแต่ละกลุ่มมาเขียนกราฟ แล้วกำหนดคะแนนจุดตัดจริง ๆ ที่จุดโค้งกลับของกราฟ หรือจุดสูงสุดของเส้นกราฟ ทั้งนี้จากความเชื่อที่ว่า การกำหนดระดับการรอบรู้เพื่อใช้สอนนักเรียนแต่ละกลุ่มต่างกัน จะทำให้ระยะเวลาทำการสอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจะส่งผลต่อคุณลักษณะที่เกิดจากการสอนทางด้าน

ความรู้สึกรู้สึก กับทางด้านความรู้หรือสติปัญญาต่างกัน เช่น การสอนด้วยเวลายาวนาน ย่อมทำให้คุณลักษณะที่เกิดจากการสอน ด้านความรู้สึกรู้สึก เช่น เจตคติ ความสนใจ มีแนวโน้มต่ำลง ส่วนคุณลักษณะที่เกิดจากด้านการสอน ด้านความรู้ ความคิด มีแนวโน้มสูงขึ้น

2.6 การกำหนดโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ วิธีการนี้จะแบ่งคนเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา เช่น แบ่งเป็นผู้จบการศึกษา กับผู้ที่ไม่จบการศึกษา สัดส่วนของคนทั้งสองกลุ่มแทนด้วย P_E และ $1-P_E$ ตามลำดับ แล้วนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปสอบกับคนทั้งหมด และกำหนดคะแนนจุดตัดที่ C_X ผู้สอบจะถูกแบ่งเป็นผู้ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ สัดส่วนคนทั้งสองกลุ่มแทนด้วย P_C และ $1-P_C$ ตามลำดับ ทำให้เกิดการจำแนกร่วมกันทั้งหมด 4 กลุ่ม ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก		
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
เกณฑ์แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน	P_A	P_B	$1-P_C$
	ผ่าน	P_C	P_D	P_C
		P_E	$1-P_E$	1

เมื่อ P_A คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบแต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_D คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_B คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบและเกณฑ์ภายนอก

P_C คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบและเกณฑ์ภายนอก

เกณฑ์ภายนอกจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่เกณฑ์แบบทดสอบจะแปรผันไปทุกค่าที่กำหนด คะแนนจุดตัด (C_X) ซึ่งทำให้ค่า P_A , P_B , P_C และ P_D แปรผันตามไปด้วย

ซึ่งจะได้ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด $f(C_X)$ ดังนี้ (Glass. 1978 : 252)

$$f(C_x) = (P_A + P_D)/(P_B + P_C)$$

เมื่อค่า $f(C_x)$ ที่มีค่าต่ำสุด จะแทน C_x จะเป็นจุดตัดที่เหมาะสม

การกำหนดคะแนนจุดตัดทำนองเดียวกันนี้ เบวรก (Berk. 1976 : 4 - 9) ได้เสนอใช้ "การสอน" เป็นเกณฑ์ภายนอก โดยให้นักเรียนที่ได้รับการสอนเป็นกลุ่มรอบรู้ และกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนเป็นกลุ่มไม่รอบรู้ เมื่อแจกแจงผลการเกิดร่วมกันของผลการสอบ เป็นดังนี้

เกณฑ์ภายนอก

คะแนนจุดตัด พยากรณ์	เกณฑ์ภายนอก	
	ได้รับการสอน	ไม่ได้รับการสอน
รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)
	M	N

คะแนนจุดตัดที่ใช้เป็นคะแนนพยากรณ์ จะนำมาคำนวณหาคะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยเลื่อนคะแนนพยากรณ์ไปเรื่อย ๆ จนได้จุดคะแนนหนึ่งที่จะทำให้ความน่าจะเป็นถูกต้องคือ ค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด คือค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด จุดนั้นเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด

ความน่าจะเป็นแต่ละประเภทหาได้จากสูตร

$$P(TM) = TM/(M+N)$$

$$P(FM) = FM/(M+N)$$

$$P(TN) = TN/(M+N)$$

$$P(FN) = FN/(M+N)$$

เมื่อ M คือ นักเรียนที่ได้รับการสอน

N คือ นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอน

คะแนนจุดตัดแต่ละคะแนน สามารถนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ เพื่อเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงที่สุดของความน่าจะเป็น ในการตัดสินใจถูกต้องของแต่ละคะแนน จุดตัดมาเป็นคะแนนเกณฑ์ ดังสูตรต่อไปนี้ (Berk. 1976 : 7)

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

เมื่อ ϕ_{vc} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์
 BR คือ ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากรซึ่งมีค่าเท่ากับ $P(FN) + P(TM)$
 SR คือ ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ในประชากร ซึ่งมีค่าเท่ากับ $P(FM) + P(TM)$

นอกจากนี้ ส.วาสนา ประवालพฤษย์ (ส.วาสนา ประवालพฤษย์ 2525 : 15 - 16) กล่าวว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จะทำหน้าที่แบ่งกลุ่มผู้เรียน ออกเป็นกลุ่มที่ผ่านการเรียนรู้กับกลุ่มที่ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ ข้อสอบที่ทำหน้าที่ใดก็ควรต้องมีความไว (Sensitivity) คำนีความไวของข้อทดสอบทั้งฉบับจะสำเนากลุ่มผู้เรียนรู้อย่างยังไม่เรียนรู้ ออกเป็นการแจกแจง 2 การแจกแจง เช่น คะแนนก่อนสอนทั้งหมดที่ต่ำกว่า 20 และคะแนนหลังสอนทั้งหมดที่สูงกว่า 20 ในกรณีนี้คะแนน 20 คือคะแนนที่แบ่งระหว่างผู้เรียนรู้และยังไม่เรียนรู้ การกำหนดคะแนนจุดตัดหรือคะแนนที่เป็นค่านีความไวที่มากที่สุดนั้น มีวิธีการดังนี้

1. กำหนดจากความน่าจะเป็นสูงสุด ฮวิน (Huynh Huynh Joseph 1980 : 367) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{1}{2} \left(\frac{n_{11}}{n_1} + \frac{n_{00}}{n_0} \right)$$

และการแจกแจงผลการสอบก่อนสอนและหลังสอน ในแต่ละคะแนนจุดตัด เป็นดังนี้

	เรียนรู้แล้ว	ยังไม่เรียนรู้	รวม
ก่อนสอน	n_{10}	n_{11}	n_1
หลังสอน	n_{00}	n_{01}	n_0

↑ กระแสมุมมอง

เมื่อ P คือ ค่าความน่าจะเป็น ซึ่งคำนวณได้จากทุกค่าของกระแสมุมมองที่สมมติขึ้น กระแสมุมมองที่ให้ค่า P ที่สูงสุด จะเป็นกระแสมุมมองที่เหมาะสมหรือเป็นดัชนีความไวที่ดี

2. กำหนดจากสัดส่วนของผู้เรียนรู้ในเรื่องนั้นกับสัดส่วนของผู้ลืม (Index of departure from symmetry) ซึ่ง แฮร์ริส (ส.วาทนา ประมวลพฤษภาคม 2525 : 17 อ้างอิงมาจาก Harris. 1977 : unpagged) กล่าวว่า ดัชนีความไวของข้อสอบควรเป็นสัดส่วนของผู้เรียนรู้กับสัดส่วนผู้ลืม โดยใช้สูตร

$$\delta = \frac{n_{01}}{n_{10}} - \frac{n_{10}}{n_{11}}$$

เมื่อ δ คือ ผลต่างระหว่างสัดส่วนของผู้เรียนรู้กับสัดส่วนของผู้ลืม

n_{01} คือ ผู้ยังไม่เรียนรู้เมื่อสอบหลังสอน

n_{10} คือ ผู้เข้าสอบหลังสอน

n_{11} คือ ผู้เรียนรู้ก่อนสอน

n_{10} คือ ผู้เข้าสอบก่อนสอน

ค่า δ จะแปรผันไปตามค่ากระแสมุมมองที่สมมติขึ้น กระแสมุมมองที่ให้ค่าสูงสุด จะเป็นกระแสมุมมองที่เหมาะสมที่สุด

การกำหนดกระแสมุมมองโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของเบส์ (Bayesian Decision Procedure) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ตัดสินจัดประเภทผู้สอบ โดยใช้กระแสมุมมอง (๗) ของผู้สอบมาเปรียบเทียบกับกระแสมุมมอง (๗) ที่กำหนดขึ้นมา ในทางปฏิบัติจะหาค่ากระแสมุมมองที่แท้จริงได้ลำบากหรืออาจจะหาไม่ได้เลย เพราะไม่สามารถทราบประชากรผู้สอบในโดเมน ดังนั้นจึงหาค่ากระแสมุมมองได้อย่างประมาณเท่านั้น วิธีการหาค่ากระแสมุมมอง

โคเมนจะต้องอาศัยความรู้เดิมเกี่ยวกับตัวผู้สอบ ซึ่งอาจได้จากการสอบครั้งก่อน ๆ จากสมุด
 รายงานของโรงเรียน เป็นต้น ในการตัดสินนอกจากอาศัยการแจกแจงของข้อมูลเดิมของ
 ตัวผู้สอบแล้ว ยังอาศัยค่าความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการยอม
 รับผิดและการปฏิเสธที่ผิดด้วย (ชมพู่ จันทรมรพร 2523 : 23 อ้างอิงมาจาก
 Swaminathan and others. 1975 88 - 93)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะหาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบ
 แต่ละฉบับโดยวิธีทดลองสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้เทคนิคการคำนวณตามวิธีของ
 ฮวิน (Huynh Huynh Joseph. 1980 : 367) และโดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 พิจารณาเกณฑ์ที่นับลดจาก 100% ตามเทคนิคของ กลาส (Glass. 1978 : 237 - 261)
 เสร็จแล้วจะใช้คะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจุดตัดที่ได้จากสองวิธีที่กล่าวมาแล้ว
 เป็นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา วัฒนสุนทร (กาญจนา วัฒนสุนทร 2521 : 106 - 111) ได้สร้าง
 แบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) จำนวน 4 ฉบับ โดย
 สร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 60 คน กัดเลือกข้อสอบโดย
 คีย์นี่เอส และความยากที่สูงกว่า .20 ด้านความเหมาะสมของแบบทดสอบพบว่า เกณฑ์
 เกณฑ์จะมีผลต่อความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคือ เมื่อกำหนดเกณฑ์สูง
 ค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นจะลดลง โดยหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ ลิฟวิงสตัน
 และหาความเที่ยงตรงด้วยวิธีของ คาร์เวอร์

สมถวิล วิจิตรวรรณ (สมถวิล วิจิตรวรรณ 2524 : 115 - 120) ได้
 สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ฉบับ ทดลองกับกลุ่ม
 ตัวอย่าง 124 คน พบว่า เกณฑ์ของเกณฑ์แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าตั้งแต่ 50%
 ถึง 80%

ไพฑูรย์ เวทการ (ไพฑูรย์ เวทการ 2524 : 67 - 72) ได้สร้างแบบ
 ทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องอัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

132 คน พบว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 50% ถึง 60%

บุญเลิศ กำพวม (บุญเลิศ กำพวม 2525 : 83 - 88) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องสมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ฉบับ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 240 คน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีของ โรวินสกี และ แฮมเบิลตัน วิเคราะห์อำนาจจำแนกด้วยคีสันเอส วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีของคาร์เวอร์ วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของ สวามินาธาน แสงเบ็ญกัน และ แอลจินา และในปี พ.ศ.2526 สุโชติ สันตติวงศ์ไชย (สุโชติ สันตติวงศ์ไชย 2526 : 91 - 107) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องสมการจวอคราติค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในทำนองเดียวกัน

ชมพู่ จันทอมรพร (ชมพู่ จันทอมรพร 2523 : 75 - 76) ได้ศึกษาการกำหนดจุดตัดของคะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของเบส์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 80 คน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2520 13) ได้ศึกษาจุดแบ่งที่พอดีของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทางสถิติ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 18 คน โดยหาจุดแบ่งชั้นต่ำ ซึ่งเป็นจุดตัดระหว่างการแจกแจงของคะแนนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานทางสถิติอย่างนำไปใช้ได้ กับกลุ่มที่ขาดความรู้พื้นฐานทางสถิติ และหาจุดแบ่งชั้นสูงที่รวบรวมมาจากความคิดเห็นของบลูม และบล็อก จากจุดแบ่งชั้นต่ำและชั้นสูงดังกล่าว นำมาหาจุดแบ่งที่พอดี คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70

บล็อก (Glass. 1978 : 256 citing Block. 1972 - unpagged) ได้ศึกษาวิธีกำหนดเกณฑ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 91 คน โดยแบ่งเด็กเป็น 5 กลุ่ม ใช้เกณฑ์ 5 เกณฑ์ คือ 50, 65, 75, 85 และ 95 เปอร์เซนต์ พบว่าในด้านความรู้ความถนัด เกณฑ์ให้ผลสูงสุดคือ 95 เปอร์เซนต์ ส่วนในด้านความรู้สึก เกณฑ์ให้ผลสูงสุดคือ 85 เปอร์เซนต์

ซู (Hsu. 1971 . 87) ได้ศึกษาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งเลือกใช้ค่าสถิติสามวิธีคือ ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มรอบรู้ กับสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มไม่รอบรู้ ($D\%$) ค่า Phi-Coefficient (ϕ) แล้วนำดัชนีมาเปรียบ

เทียบกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Point-Serial (r_{pbis}) ของข้อสอบกับคะแนนจากแบบทดสอบในสามวิธีคือ แบบแรกเป็นแบบการสอบก่อนสอนและหลังสอน แบบสองเป็นการดำเนินการสอบกับนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ กัน ในแบบทดสอบสองรูป แบบสามเป็นการนำข้อสอบมาเข้ากลุ่มตามดัชนีความยากสามระดับ พบว่า $D\%$, ρ และ r_{pbis} มีความสัมพันธ์กันสูง

ฮาลาดินา (Haladyna, 1974 : 93 -99) ได้ศึกษาผลการใช้กลุ่มตัวอย่างต่างกันต่อลักษณะของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 139 คน แบ่งออกเป็นสามกลุ่ม โดยได้ศึกษาอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์รายข้อของ ρ ในค่า $D\%$ และค่าอำนาจจำแนกแบบ Point-Biserial (r_{pbis}) โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานสามแบบ เกณฑ์ตัดสินร้อยละ 70 พบว่า ดัชนีค่าอำนาจจำแนกทั้งสองให้ค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ยังดัชนีของ ρ ต้องใช้การทดสอบสองครั้ง

เกรแฮม (Crehan, 1974 : 255 - 262) ได้ศึกษาวิธีการหาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 7 - 30 คน และใช้แบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่งใช้วิธีคัดเลือกข้อสอบหาวิธีคือ

1. วิธีของคอกซ์ และวาร์กัส
2. วิธีของเบรนนอน
3. เรียงลำดับตามสัดส่วนในการตอบของผู้สอบหลังเรียน
4. เรียงตามที่ครูสร้างแบบทดสอบได้เลือกไว้
5. เรียงตามลำดับการสุ่ม

พบว่าไม่มีวิธีใดให้ผลต่อความเชื่อมั่นต่างจากวิธีอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดในด้านความเที่ยงตรงได้เลือกเกณฑ์ตัดสินที่ให้ค่าสูงสุด โดยใช้จุดเดียวกันทั้งสองฉบับ ปรากฏว่าวิธีของ คอกซ์ และวาร์กัส, เบรนนอน ให้ค่าความเที่ยงตรงสูงสุด

เบอร์ก (Berk, 1976 : 5 - 7) ได้ศึกษาวิธีเลือกเกณฑ์ของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 100 คน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แกปป้า (K) ตามวิธีการของฮวิน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แกปป้า .5 เป็นจุดตัดของคะแนนที่เหมาะสมที่สุด

สับโจเวียค (Subkoviak. 1976 : 265 - 276) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นพบว่า ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าสูงถ้าคะแนนจุดตัดมีค่าต่ำสุดหรือสูงสุด ค่าความเชื่อมั่นจะต่ำ ถ้าคะแนนจุดตัดจะอยู่ในระดับกลาง ๆ

กาโนโพล (Ganopole. 1970 : 217) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดความสามารถพื้นฐานในการอ่านของนักเรียนระดับมัธยม โดยเลือกสถานการณ์ที่ดึงขึ้นจากมวลประชากรในเรื่องนี้ ซึ่งจะตัดสินความรู้ในการอ่านที่สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบและนิยามขีดจำกัดของโดเมนที่จะวัดโดยแบบทดสอบ ส่วนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาได้จากการสอบซ้ำการสอบด้วยข้อทดสอบภูชนาน และรวมทั้งสองวิธี

จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่านักวัดผลในต่างประเทศให้ความสำคัญกับว่า เรื่องการวัดผลประเมินผลแบบอิงเกณฑ์มาก ส่วนประเทศไทยเริ่มศึกษาเรื่องนี้แพร่หลายขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา และส่วนใหญ่จะเน้นกว่าการวัดผลอิงจุดประสงค์ การวัดผลแบบอิงโดเมนได้มีการพูดถึงและค้นคว้าขึ้นมามาก เมื่อเริ่มมีการนำเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบมาใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน เรื่องกู่คำดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 ฉบับ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในเรื่องนี้ และเพื่อเป็นแนวทางศึกษาในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนในเนื้อหาวิชาอื่นต่อไป

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

10. 12000

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียน
ที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
จำนวน 167 คน จาก 4 ห้องเรียน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple
Random Sampling) จากจำนวนประชากร 450 คน 10 ห้องเรียน สุ่มโดยใช้ห้องเรียน
เป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งมีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้

- ขั้นที่ 1 สุ่มห้องเรียนมาหนึ่งห้องเรียนจำนวน 44 คน เพื่อใช้ในการทดลอง
ครั้งที่ 1
- ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนมาหนึ่งห้องเรียนจำนวน 43 คน เพื่อใช้ในการทดลอง
ครั้งที่ 2
- ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนมาสองห้องเรียน จำนวน 80 คน เพื่อใช้ในการทดลอง
ครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเรื่องลำดับและกราฟ ซึ่งเป็นเนื้อหา
ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
ซึ่งแยกเป็นเนื้อหาตอนย่อย ๆ ดังนี้

1. ลำดับ
2. กราฟ
3. กราฟสมการเส้นเคียวสองตัวแปร

พ.อ. เลื่อน
๗๗ ๗๐

✓ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงโคเมนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดเป็นแบบทดสอบภูวนาน 3 ชุด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

1. แบบทดสอบเรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องภูลำดับ จำนวน 2 ฉบับ
ที่ภูวนานกัน ฉบับละ 10 ข้อ

2. แบบทดสอบเรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ จำนวน 2 ฉบับ
ที่ภูวนานกัน ฉบับละ 15 ข้อ

3. แบบทดสอบเรื่องการเขียนกราฟและหาคำตอบ ของสมการชั้นเคียวสอง
ตัวแปร จำนวน 2 ฉบับ ที่ภูวนานกัน ฉบับละ 10 ข้อ

ในแต่ละฉบับจะสร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ในโคเมน
ตัวอย่างแบบทดสอบภูวนานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 3 ชุด มีดังนี้

ฉบับที่ 1, 2 เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจเรื่องภูลำดับ ซึ่งมีจุดประสงค์
ที่จะวัด 2 จุดประสงค์ และนำมาสร้างเป็นลักษณะเฉพาะของข้อสอบคือ

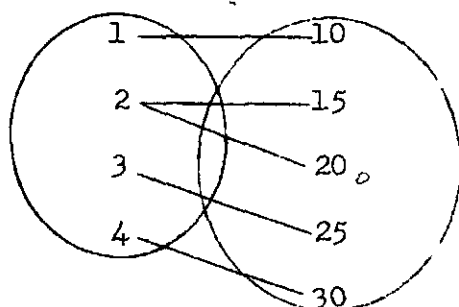
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องภูลำดับ
2. พฤติกรรมย่อย เขียนภูลำดับจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดแผนภาพหรือตารางมาให้ สามารถเขียนภู
ลำดับตามข้อตกลงได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดแผนภาพหรือตารางให้ ซึ่งมี ข้อมูลไม่น้อยกว่า 3 และไม่เกิน 5	1. รูปแบบการจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวตรงลงมา
2. โจทย์คำถามควรเขียนเป็นประโยคว่า	2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือก อยู่ใน รูป (a, b) ดังนี้

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
ให้เลือกภู่ล่ำดับที่เขียนจาก _ _ _ ที่กำหนดให้	2.1 ตัวเลือกที่ถูก
โดยสมาชิกตัวที่ 1 มาจาก _ _ _	2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ
สมาชิกตัวที่ 2 มาจาก _ _ _ _	2.2.1 เป็นภู่ล่ำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มที่ 1
	2.2.2 เป็นภู่ล่ำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มที่ 2
	2.2.3 เป็นภู่ล่ำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มตรงข้ามกับข้อตกลง
	2.2.4 เป็นภู่ล่ำดับซึ่ง a และ b เป็นตัวเดียวกัน

5. ตัวอย่างข้อสอบ



ให้เลือกภู่ล่ำดับที่เขียนจากแผนภาพที่กำหนดให้
โดยที่สมาชิกตัวที่ 1 มาจากกลุ่มที่ 1 สมาชิก
ตัวที่ 2 มาจากกลุ่มที่ 2

ก. (2, 4)

ข. (10, 25)

ค. (4, 4)

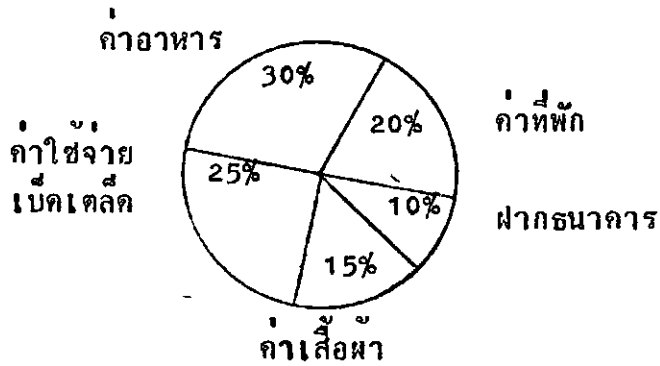
ง. (2, 15)

จ. (25, 3)

คำตอบที่ถูกคือ ข้อ ง.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องภู่ล่ำดับ ลักษณะเฉพาะของ
ข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (๐) ให้เลือกคู่ลำดับที่เขียนจากแผนภาพที่กำหนดให้โดยที่สมาชิกตัวที่ 1 มาจาก
ประเภทการใช้จ่าย สมาชิกตัวที่ 2 มาจากการใช้จ่าย



ก. (ผักธนาการ, ค่าที่พัก)

ข. (30, 15)

ค. (ค่าเสื้อผ้า, 15)

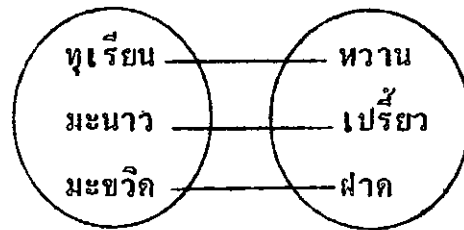
ง. (20, ค่าที่พัก)

จ. (25, 25)

แผนภาพแสดงการใช้จ่ายเป็นเปอร์เซ็นต์

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

ข้อ (๐๐) ให้เลือกคู่ลำดับที่เขียนจากแผนภาพที่กำหนดให้ โดยที่สมาชิกตัวที่ 1
เป็นชื่อผลไม้ สมาชิกตัวที่ 2 เป็นรสผลไม้



ก. (ฝาด, มะขวิด)

ข. (ทุเรียน, มะนาว)

ค. (หวาน,เปรี้ยว)

ง. (มะนาว,เปรี้ยว)

จ. (มะขวิด, มะขวิด)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ
2. พฤติกรรมย่อย เขียนตารางหรือแผนภาพ จากลำดับที่กำหนดให้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับของสมาชิก 2 กลุ่มให้ สามารถเขียนแผนภาพหรือตารางได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับของสมาชิก 2 กลุ่มให้ ซึ่งไม่น้อยกว่า 3 ลำดับ และไม่เกิน 5 ลำดับ	1. รูปแบบการจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวจาก ซ้ายไปขวา
2. โจทย์คำถามควรเขียนเป็นประโยคว่า "ให้เลือก - - - แสดง - - - จากลำดับที่กำหนดให้"	2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกจะอยู่ใน รูปของตาราง หรือแผนภาพดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูก 2.2 ตัวลวง มี 4 ตัว คือ 2.2.1 เป็นรูปตารางหรือแผนภาพ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มที่ 1 มา จากตัวที่ 1 ของลำดับ และสมาชิกในกลุ่มที่ 2 มาจากตัวที่ 2 ของลำดับ แต่เรียงสลับตำแหน่งกัน 2.2.2 เป็นรูปตารางหรือแผนภาพ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มาจากตัวที่ 1 ของลำดับ 2.2.3 เป็นรูปตารางหรือแผนภาพ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และ

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
	กลุ่มที่ 2 มาจากตัวที่ 2 ของกลุ่มลำดับ 2.2.4 เป็นรูปตารางหรือแผนภาพซึ่งสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีทั้งตัวที่ 1 และ 2 ของกลุ่มลำดับ

5. ตัวอย่างข้อสอบ กลุ่มลำดับแสดงความสัมพันธ์ ชื่อกับอายุของนักเรียน
(ดาว, 10) (ยุพา, 11) (รัชดา, 13)
ให้เลือกตารางแสดงชื่อและอายุของนักเรียน จากกลุ่มลำดับที่กำหนด

ก.

ชื่อนักเรียน	อายุ
ดาว	10
ยุพา	11
รัชดา	13

ข.

ชื่อนักเรียน	อายุ
ดาว	10
ยุพา	13
รัชดา	11

ค.

ชื่อ	ชื่อ
ดาว	ยุพา
ยุพา	รัชดา
รัชดา	ดาว

ง.

อายุ	อายุ
10	11
11	13
13	10

จ.

ชื่อ - อายุ	ชื่อ - อายุ
ดาว	10
13	รัชดา
ยุพา	11

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องคู่ลำดับ ลักษณะเฉพาะข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (0) ให้เลือกตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเลขที่ และชื่อนักเรียน จากคู่ลำดับที่กำหนดให้

(5, วัฒนา), (12, สมศรี), (34, เกชา), (27, สมหมาย)

ก.

ลำดับที่	ชื่อ
5	วัฒนา
12	สมศรี
34	เกชา
27	สมหมาย

ข.

ลำดับที่	ชื่อ
5	วัฒนา
12	สมศรี
27	เกชา
34	สมหมาย

ค.

ลำดับที่	ชื่อ
วัฒนา	5
12	สมศรี
34	เกชา
สมหมาย	27

ง.

ลำดับที่	ชื่อ
วัฒนา	วัฒนา
สมศรี	สมศรี
เกชา	เกชา
สมหมาย	สมหมาย

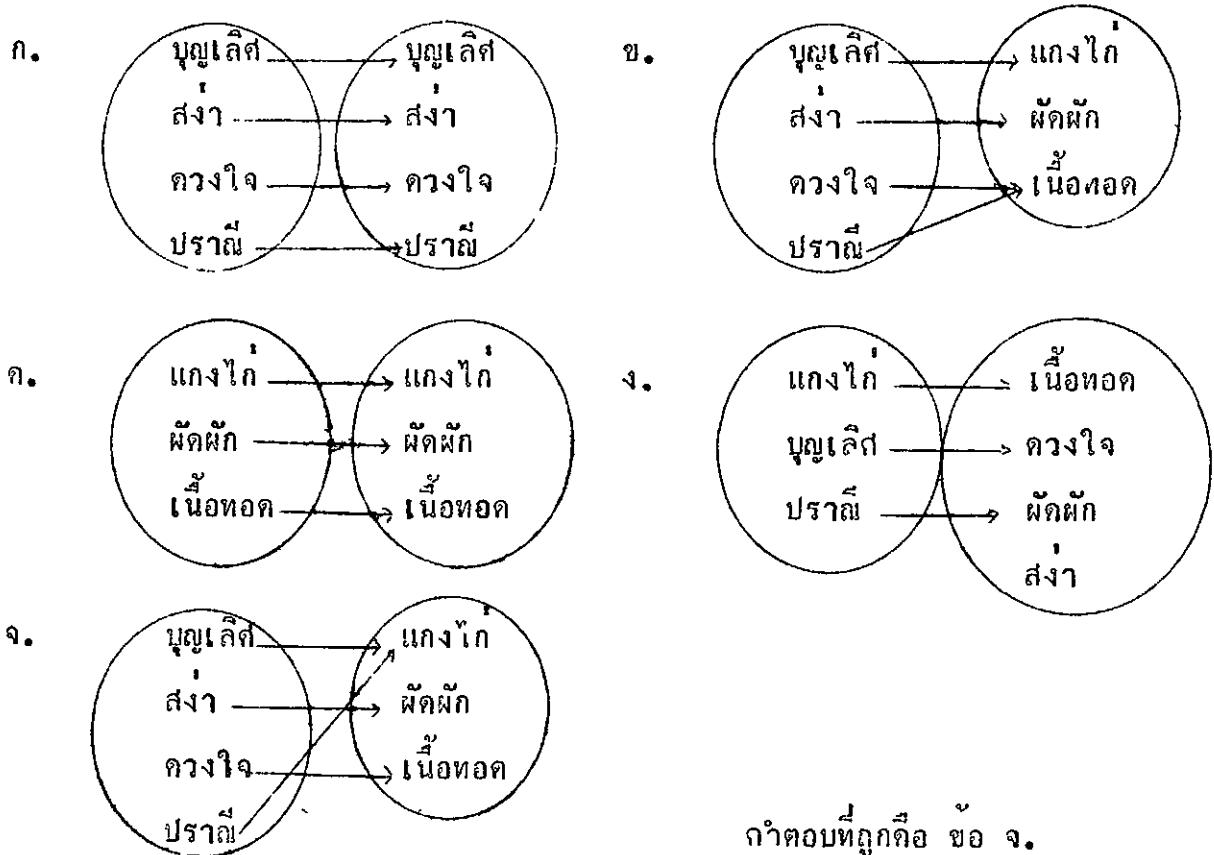
จ.

ชื่อ	ลำดับที่
5	5
12	12
27	27
34	34

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

ข้อ (00) ให้เลือกแผนภาพแสดงการจับคู่ ระหว่างนักเรียนกับอาหารที่ชอบ จากคู่ลำดับที่กำหนดให้

(บุญเลิศ, แงงไ่), (สง่า, ผัดผัก), (ดวงใจ, เนื้อทอด),
(ปราณี, แงงไ่)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

ตัวอย่างข้อสอบฉบับที่ 3, 4 เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ ซึ่งมีจุดประสงค์
ที่จะวัดอยู่ 3 จุดประสงค์ และนำมาสร้างลักษณะเฉพาะของ
ข้อสอบ คือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ
2. พฤติกรรมย่อย เขียนกราฟได้เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่ม 2 กลุ่มมาให้
3. ถ้าอธิบาย เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่ม 2 กลุ่มมาให้
สามารถเขียนกราฟได้

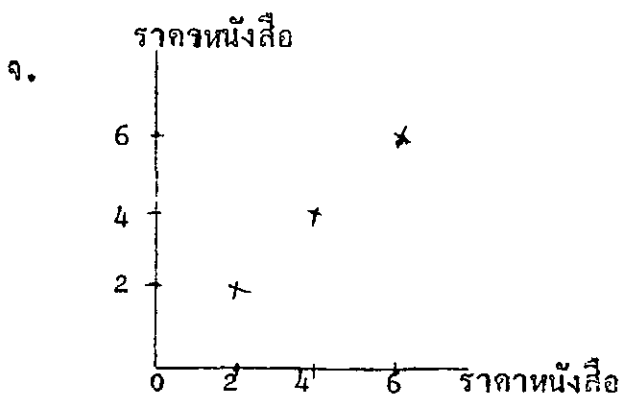
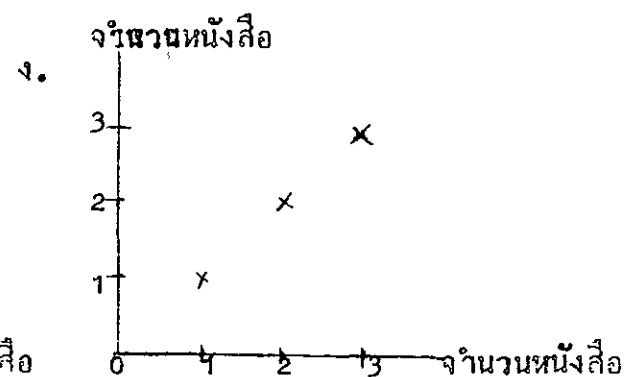
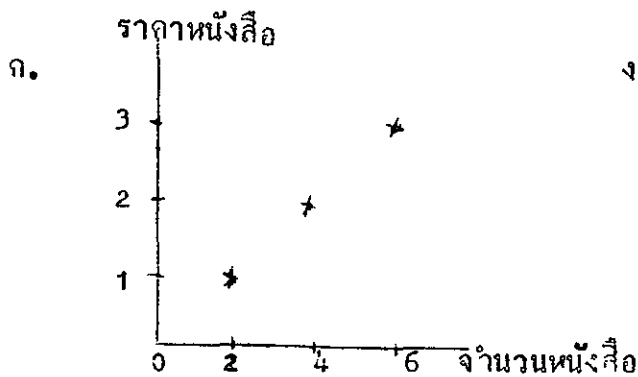
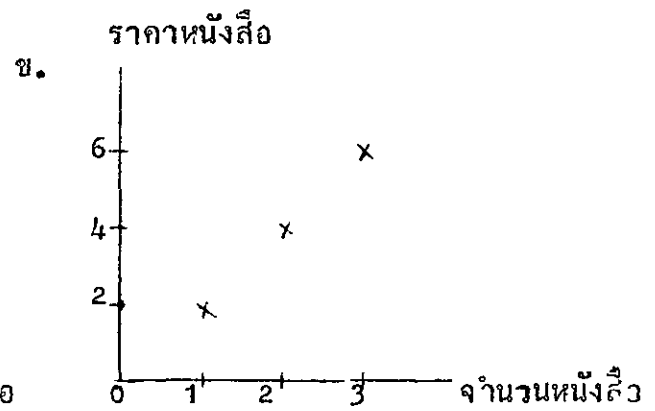
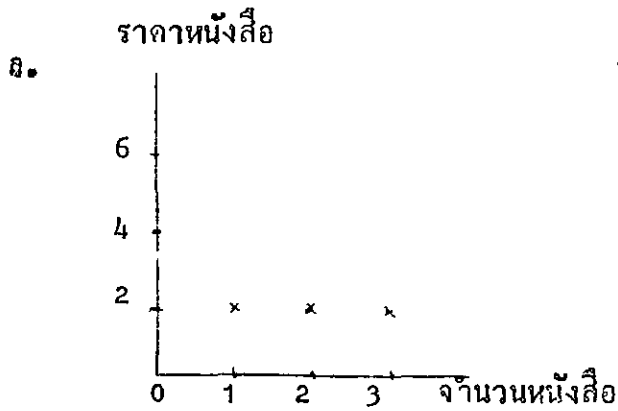
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่ม 2 กลุ่มให้ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีสมาชิกไม่น้อยกว่า 3 ไม่เกิน 5 2. โจทย์คำถามการเขียนเป็นประโยคว่า "ให้เลือกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง _ _ _ _ _"	1. รูปแบบการจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวจากซ้ายไปขวา 2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งตัวเลือกจะอยู่ในรูปภาพดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูก 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัวเลือก คือ 2.2.1 เป็นกราฟ ซึ่งจุดกราฟโดยใช้สมาชิกในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 สลับกัน 2.2.2 เป็นกราฟ ซึ่งจุดกราฟโดยใช้สมาชิกในกลุ่มที่ 1 ทั้งสองแกน 2.2.3 เป็นกราฟ ซึ่งจุดกราฟโดยใช้สมาชิกในกลุ่มที่ 2 ทั้งสองแกน 2.2.4 เป็นกราฟ ซึ่งจุดกราฟโดยใช้สมาชิกในกลุ่มที่ 1 ทุกตัว แต่ใช้สมาชิกในกลุ่มที่ 2 ตัวเดียว

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ให้เลือกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหนังสือและราคาหนังสือ

จำนวนหนังสือ	1	2	3
ราคาหนังสือ	2	4	6

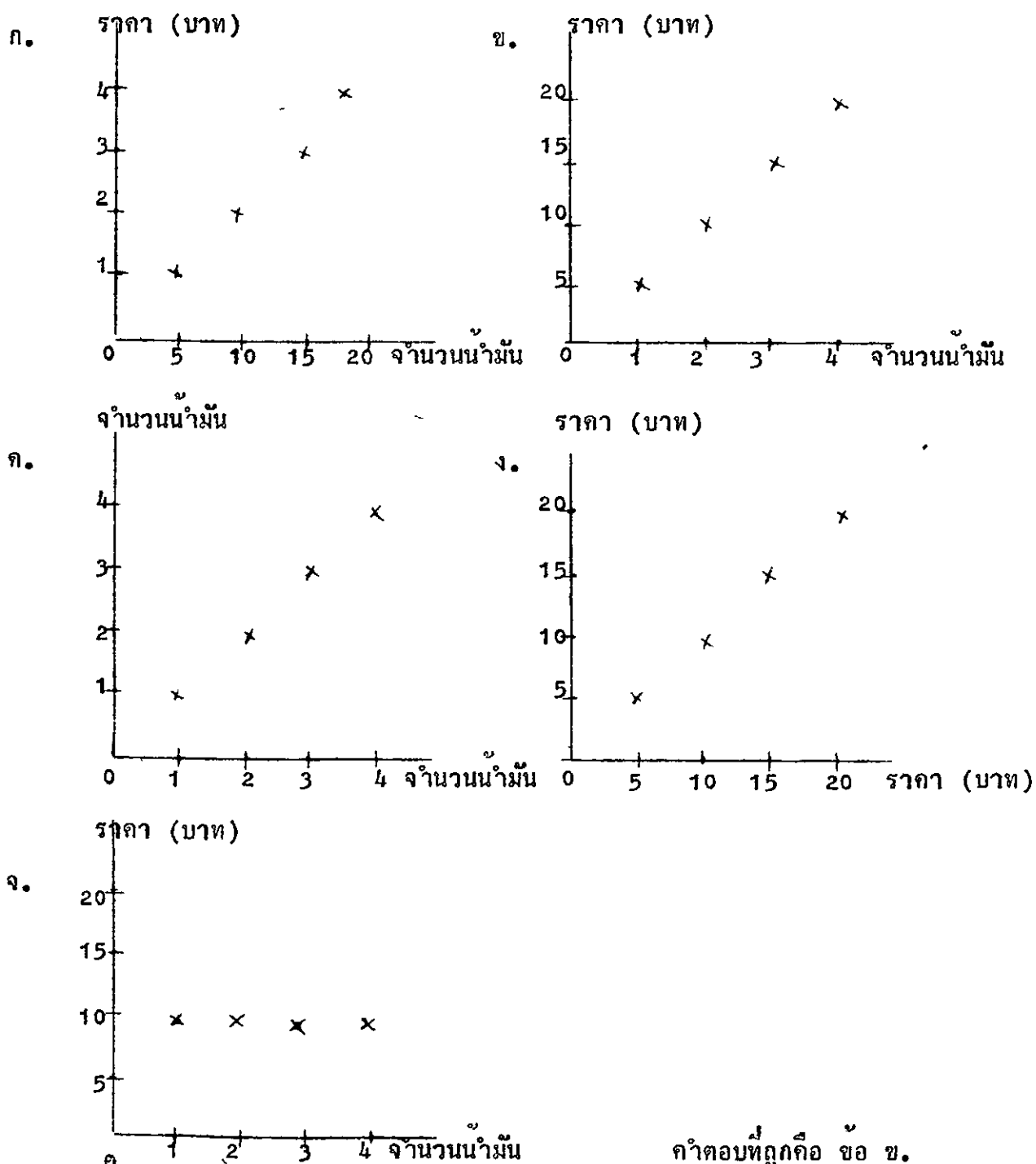


คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ช.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ ลักษณะเฉพาะข้อสอบ
ข้อสอบตามจุดประสงค์ 1

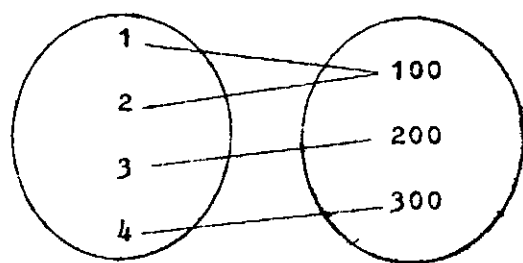
ข้อ (๐) ให้เลือกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันกับราคา

จำนวนน้ำมัน (ลิตร)	1	2	3	4
ราคา (บาท)	5	10	15	20



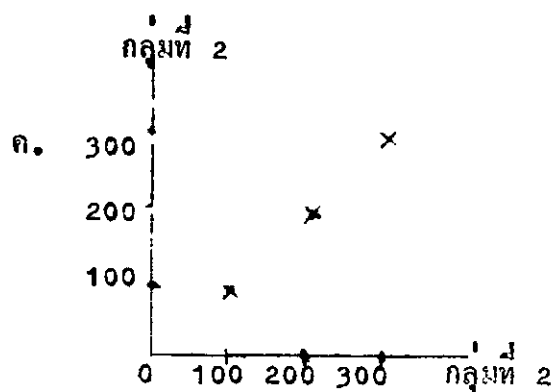
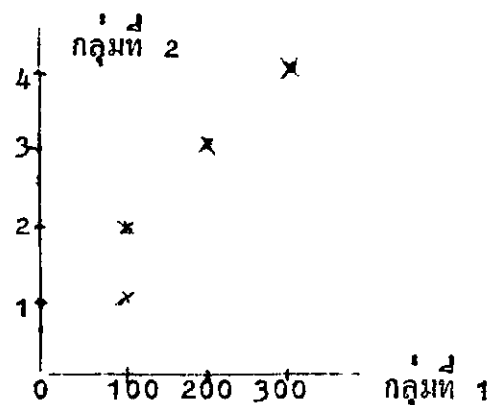
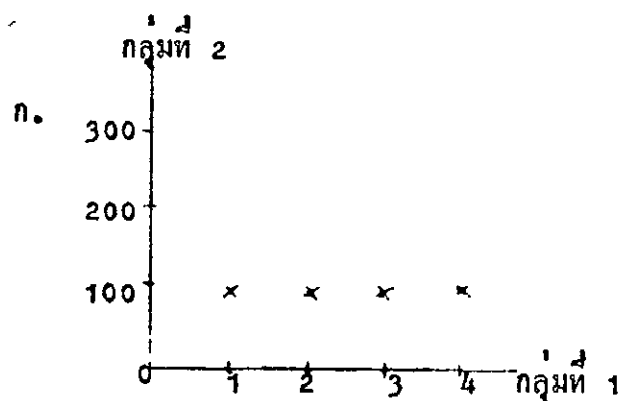
คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

ข้อ (๐๐) ให้เลือกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก 2 กลุ่ม

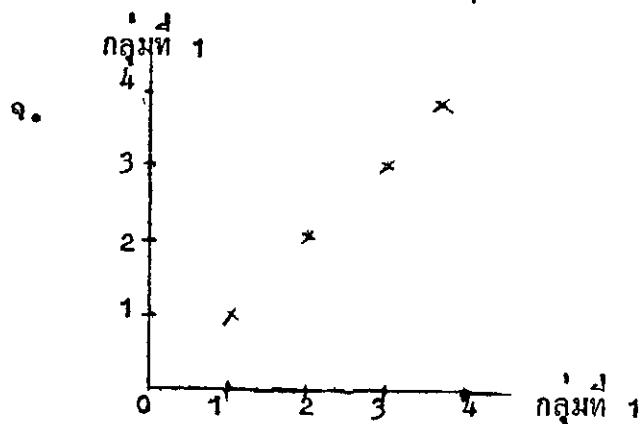
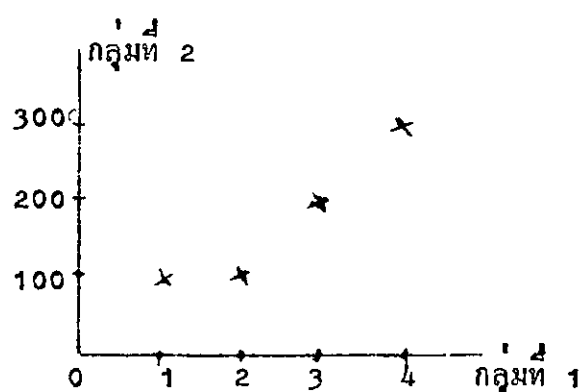


กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2



ง.



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

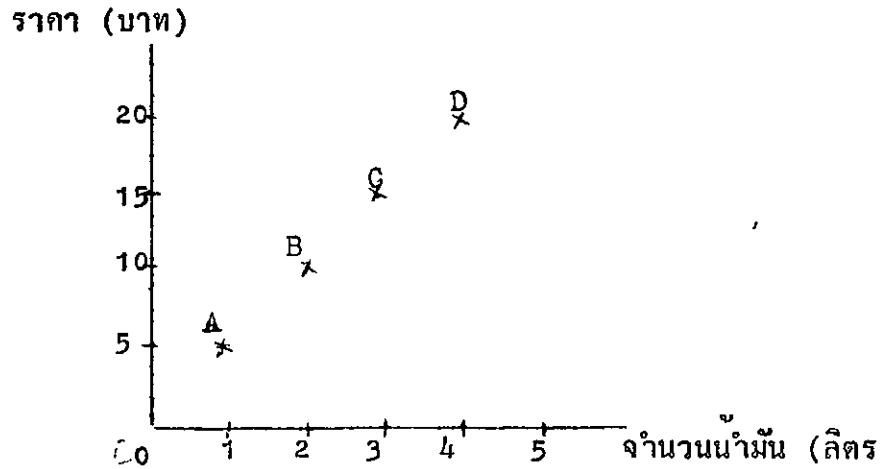
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ
2. พฤติกรรมย่อย อ่านรู้ลำดับจากจุดบนกราฟได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกสองกลุ่มให้
สามารถอ่านจุดบนกราฟได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกสองกลุ่ม ซึ่งมีจุดบนกราฟไม่น้อยกว่า 3 จุด และไม่เกิน 7 จุด แต่ละจุดต้องมีชื่อเป็นตัวอักษรภาษาไทย ตัวเลขหรือภาษาอังกฤษกำกับไว้	1. รูปแบบจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวตรงลงมา
2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า "จุด _ _ _ แทนด้วยลำดับใด"	2. มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกอยู่ในรูป (a, b) เมื่อ a เป็นสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และ b เป็นสมาชิกในกลุ่มที่ 2 ดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูก 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ 2.2.1 อยู่ในรูป (b, a) 2.2.2 อยู่ในรูป (c, b) เมื่อ c เป็นสมาชิกตัวอื่นในกลุ่มที่ 1 2.2.3 อยู่ในรูป (b, d) เมื่อ d เป็นสมาชิกตัวอื่นในกลุ่มที่ 2 2.2.4 อยู่ในรูป (a, a)

5. ตัวอย่างข้อสอบ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนน้ำมันกับราคา



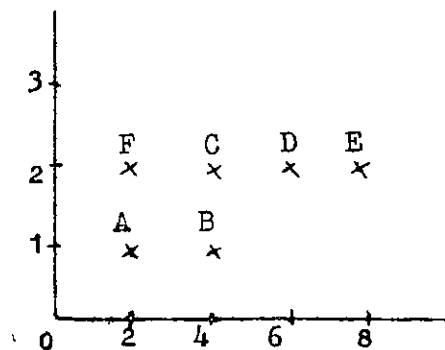
จุด C แทนด้วยคู่ลำดับใด

- ก. (15, 3)
- ข. (4, 15)
- ค. (15, 20)
- ง. (3, 3)
- จ. (3, 15)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
ตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (๐) จุด C แทนด้วยคู่ลำดับใด



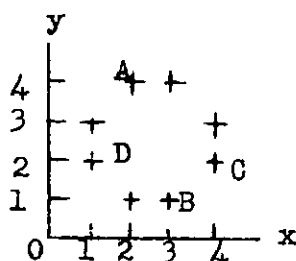
- ก. (2, 4)
- ข. (2, 1)
- ค. (6, 2)

ง. (4, 4)

จ. (4, 2)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

ข้อ (๐๐) จุด B แทนด้วยคู่อันดับใด



ก. (3, 1)

ข. (1, 4)

ค. (2, 1)

ง. (1, 3)

จ. (3, 3)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

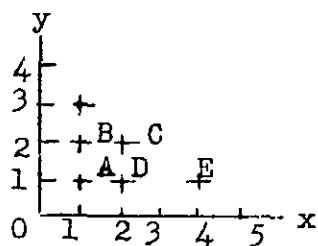
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 3

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ
2. พฤติกรรมย่อย หาจุดบนกราฟได้ เมื่อบอกคู่อันดับให้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดคู่อันดับให้ สามารถหาจุดบนกราฟได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดกราฟและคู่อันดับของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกสองกลุ่มให้ ซึ่งมีจุดบนกราฟไม่น้อยกว่า 5 จุดและ	1. รูปแบบจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวตรงลงมา 2. มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกเป็นชื่อของจุดแทนด้วยตัวอักษรภาษาไทย

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
ไม่เกิน 10 จุด 2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า "จุดใดแทนคู่ลำดับ _ _ _ _"	หรือภาษาอังกฤษ ดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูก 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ 2.2.1 เป็นจุดที่นับหน่วยตาม แนวนอนผิด 2.2.2 เป็นจุดที่นับหน่วยตาม แนวตั้งผิดไป 2.2.3 เป็นจุดที่เกิดจากการแทน สมาชิกตัวที่ 1 ในแนวตั้ง และแทนสมาชิกตัวที่ 2 ในแนวนอน 2.2.4 เป็นจุดที่นับหน่วยตามแนว นอนและแนวตั้งเท่ากับ สมาชิกตัวที่ 2 ของคู่ลำดับ

5. ตัวอย่างข้อสอบ



จุดใดแทนคู่ลำดับ (2, 1)

ก. จุด A

ข. จุด B

ก. จุด C

ง. จุด D

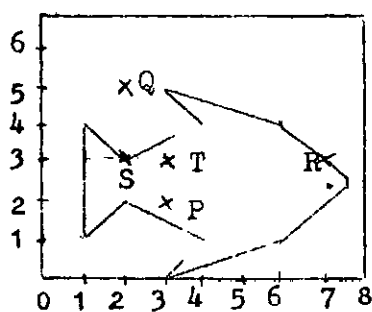
จ. จุด E

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟตามลักษณะเฉพาะข้อสอบตาม

จุดประสงค์ที่ 3

ข้อ (๐) จุดใดแทนคู่ลำดับ (2, 3)



ก. จุด P

ข. จุด Q

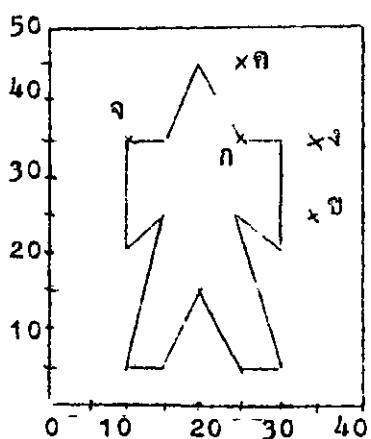
ค. จุด R

ง. จุด S

จ. จุด T

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

ข้อ (๐๐) จุดใดแทนคู่ลำดับ (25, 35)



ก. จุด ก

ข. จุด ข

ค. จุด ค

ง. จุด ง

จ. จุด จ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ตัวอย่างข้อสอบฉบับที่ 5, 6 ความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการชั้นเดียว
สองตัวแปรไปใช้หาคำตอบและเขียนกราฟ ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะวัด 2 จุดประสงค์ และนำมา
สร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบ คือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการ
ชั้นเดียวสองตัวแปรไปใช้หาคำตอบและเขียนกราฟ
2. พฤติกรรมย่อย หาคำตอบของสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา หรือสมการชั้นเดียวสองตัวแปรที่เป็น
จำนวนใด ๆ ที่มีค่ามากกว่า 0 ให้ สามารถหาคำตอบได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดโจทย์ปัญหา หรือสมการชั้นเดียว สองตัวแปรที่เป็นจำนวนใด ๆ ที่มากกว่า 0 ให้	1. รูปแบบ การจัดตัวเลือกให้อยู่ในแนวตรง ลงมา
2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า "จาก _ _ _ ที่กำหนดให้ ถ้า _ _ _ แล้ว _ _ _ มีค่าเท่าใด	2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกจะอยู่ใน รูปของจำนวนใด ๆ ดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูกต้อง 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ 2.2.1 เป็นจำนวนเลขที่เกิดจาก การแทนค่าสิ่งที่กำหนดให้ผิด 2.2.2 เป็นจำนวนเลขที่เกิดจาก การคำนวณผิด 2.2.3 เป็นจำนวนเลขที่เกิดจาก การนำค่าที่กำหนดให้แทนค่า ตัวแปรตามในสมการ ค่าที่ ได้จึงเป็นค่าของตัวแปรต้น

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
	2.2.4 เป็นจำนวนเลขที่เกิดจากลิ้ม ขั้นตอนทางพีชคณิตของสมการ 1 ขั้นตอน

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ให้ $y = x - 6$ จากสมการที่กำหนดให้ ถ้า x มีค่าเท่ากับ 13
 y มีค่าเท่าใด

ก. 4

ข. 7

ค. 8

ง. 13

จ. 19

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการขึ้นแก้หาสองตัวแปร
 ไปใช้หาคำตอบและเขียนกราฟ ตามลักษณะเฉพาะข้อสอบตามจุดประสงค์ 1

ข้อ (0) ให้ $y = 2x + 3$ จากสมการที่กำหนดให้ ถ้า x มีค่าเท่ากับ 3
 y มีค่าเท่าไร

ก. 0

ข. 3

ค. 8

ง. 9

จ. 10

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

ข้อ (๑๐) ให้ $x - y = 10$ จากสมการที่กำหนดให้ ถ้า x มีค่าเท่ากับ 11
 y มีค่าเท่าใด

ก. 1

ข. 2

ก. 3

ง. 11

จ. 21

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

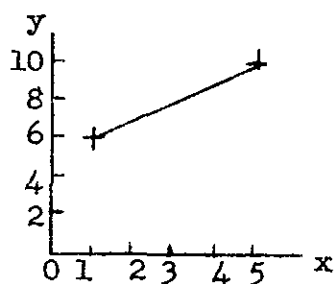
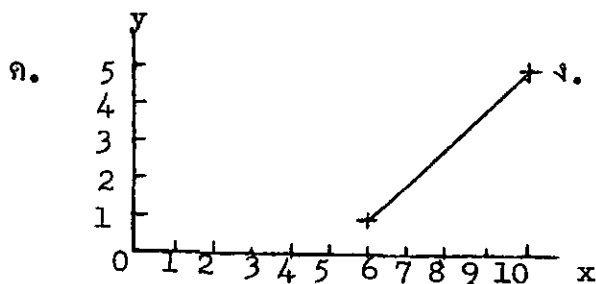
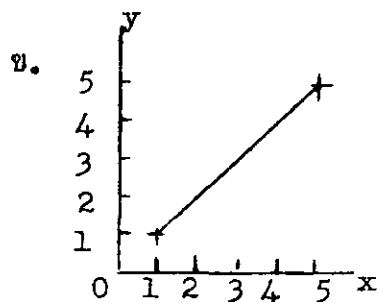
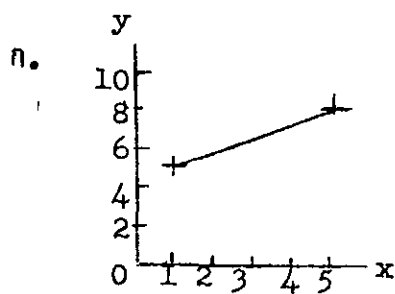
1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการ
ชั้นเดียวสองตัวแปรไปใช้หาคำตอบและเขียนกราฟ
2. พฤติกรรมย่อย เขียนกราฟของสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา หรือสมการชั้นเดียวสองตัวแปรที่เป็น
จำนวนใด ๆ ที่มากกว่า 0 ให้ สามารถเขียนกราฟได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดโจทย์ปัญหา หรือสมการชั้นเดียว สองตัวแปรที่เป็นจำนวนใด ๆ ที่มากกว่า 0 ให้	1. รูปแบบตัวเลือก การจัดให้อยู่ในแนว ตรงลงมา
2. โจทย์คำถามควรเขียนเป็นประโยคว่า "ให้เลือกกราฟที่สร้างจาก _ _ _ _"	2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกจะอยู่ ในรูปกราฟ ดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูก 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ 2.2.1 เป็นกราฟที่เกิดจากการ แทนสมาชิกตัวที่ 1 บน แกนตั้ง และสมาชิกตัว ที่ 2 ของคู่ลำดับบน แกนนอน 2.2.2 เป็นกราฟที่เกิดจากคู่ ลำดับที่มีสมาชิกตัวที่ 2

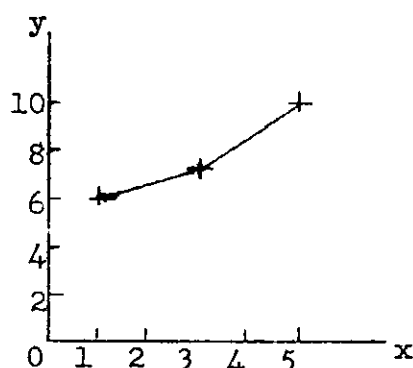
ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
	เกิดจากการแทนค่าสมาชิก ตัวที่ 1 ผิด 2.2.3 เป็นกราฟที่เกิดจากการ เขียนจุดของคู่ลำดับผิด ตำแหน่งบางจุด 2.2.4 เป็นกราฟที่เกิดจากการเขียน จุดของคู่ลำดับ ที่สมาชิกตัว ที่ 1 เทากับสมาชิกตัวที่ 2

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ให้เลือกกราฟที่สร้างจากสมการ $y = x + 5$ เมื่อ x มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5



จ.



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

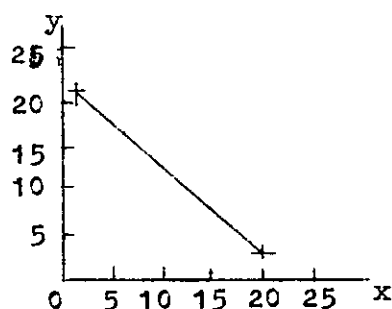
ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องความสามารถในการนำความรู้เรื่องสมการขึ้นเดียวสองตัวแปร

ไปใช้หาคำตอบและเขียนกราฟ ตามลักษณะเฉพาะข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 2

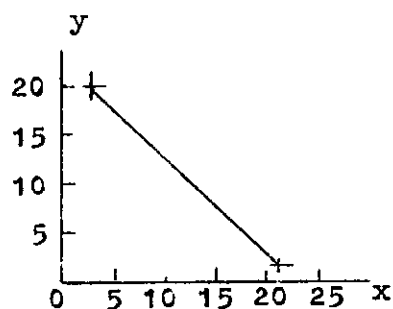
ข้อ (๐) ให้เลือกกราฟที่สร้างจากปัญหาเมื่อปรีชาและวินัยอายุรวมกันได้ 23 ปี

ถ้าปรีชาอายุ x ปี วินัยอายุ y ปี x มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 20

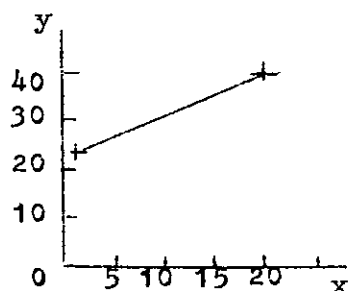
ก.



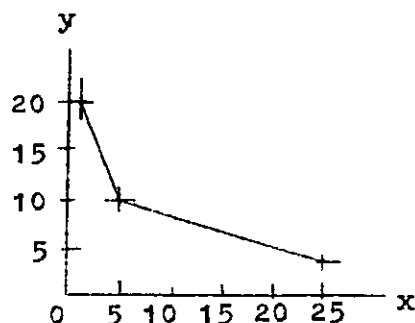
ข.



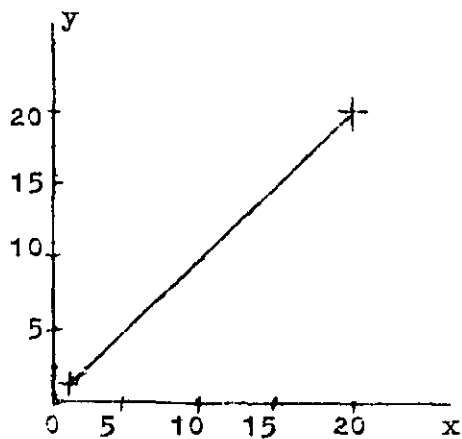
ค.



ง.



จ.

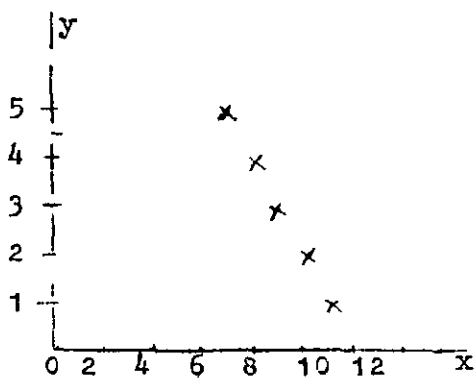


คำตอบที่ถูกต้อง ข้อ ก.

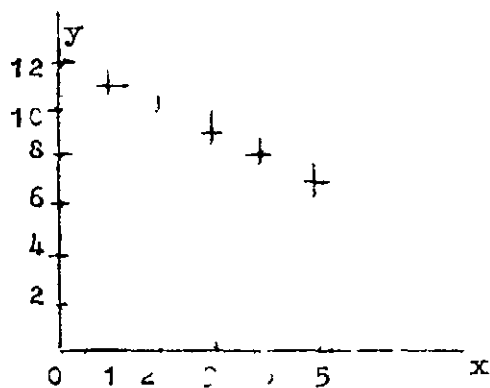
ข้อ (๐๐) ให้เลือกกราฟที่สร้างจากตารางที่กำหนดให้ และ x มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5

x	1	2	3	4	5
y	11	10	9	8	7

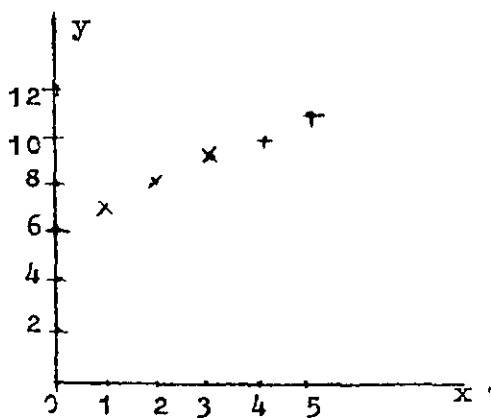
ก.



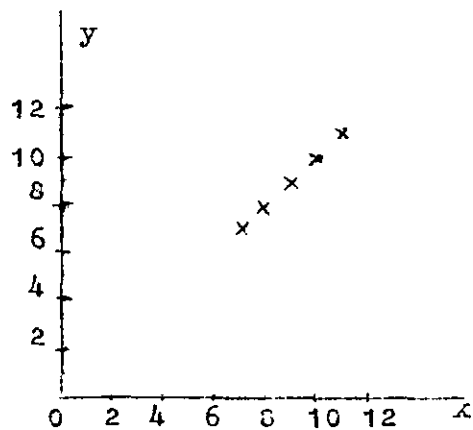
ข.

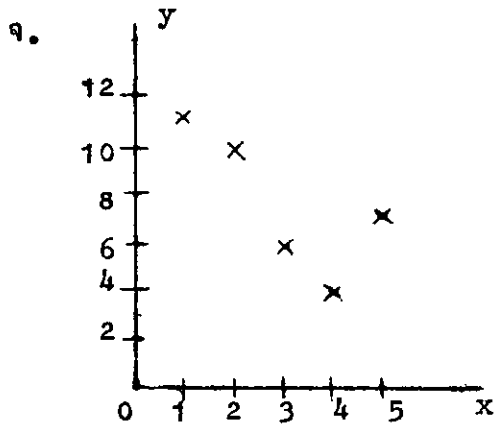


ค.



ง.

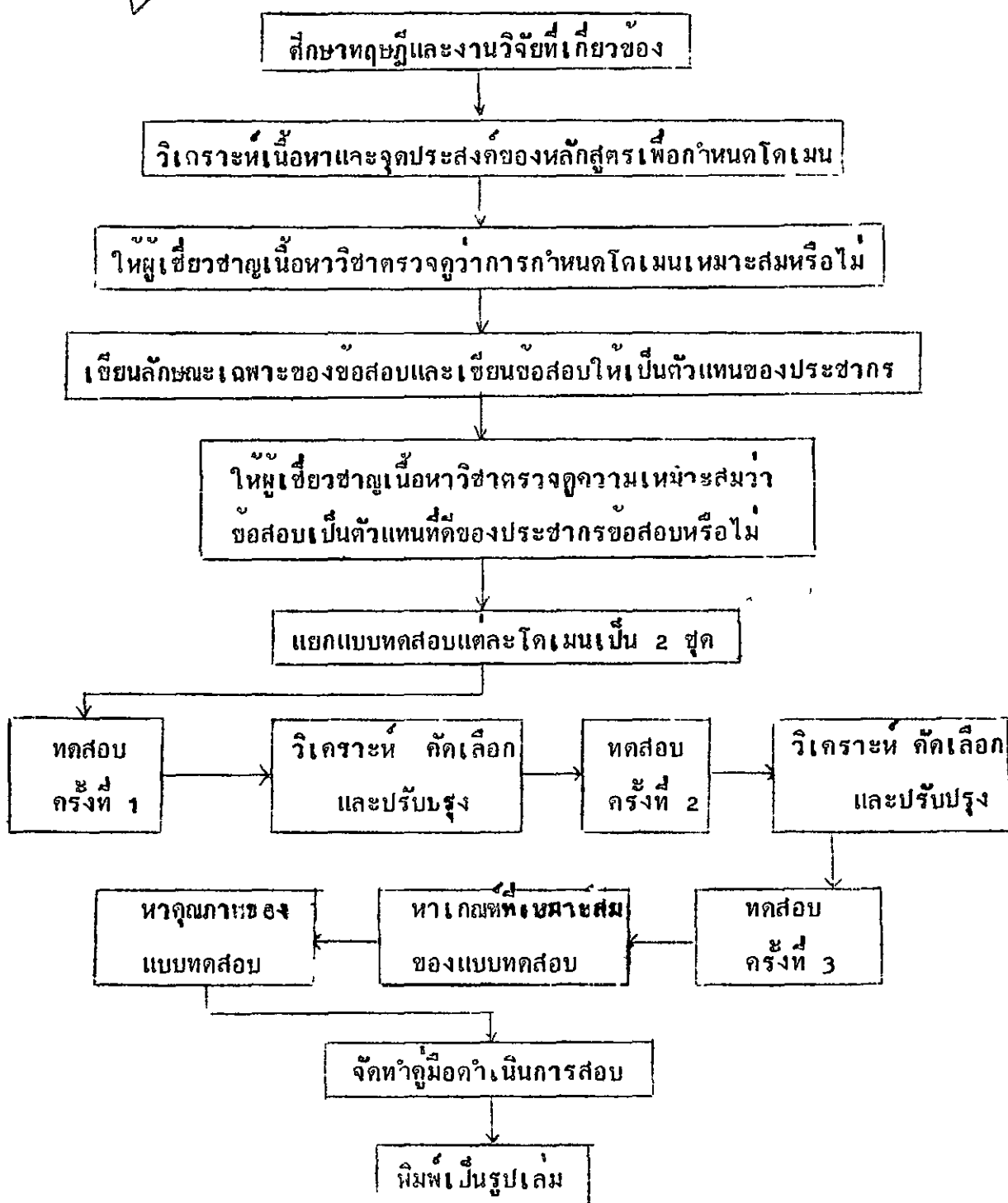




คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ก่อนดำเนินการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว ก่อนที่จะเรียนเรื่องลำดับและกราฟ เพื่อค้นหาคำประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือครั้งนี้ พบว่าสิ่งที่เกี่ยวข้องมากได้แก่รายวิชา ค 101 บทที่ 4 เรื่องการนำเสนอข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะต้องได้รับการสอนบทวนเรื่องเหล่านั้นก่อน ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเครื่องมือตามลำดับขั้น ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน

จากภาพประกอบ 4 แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน ตลอดจนหลักสูตร คู่มือครู เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ กำหนดโดเมน และกำหนดจุดประสงค์ย่อยในแต่ละโดเมน

จากการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องลำดับและกราฟ และจุดประสงค์ตามทฤษฎีการแบ่งรายละเอียดจุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ของ เจมส์ ดับเบิลยู วิลสัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520 : 53 อ้างอิงมาจาก James W. Wilson . 1974 unpaged) ดังนี้

ตาราง วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

เนื้อหา	พฤติกรรม			
	ความจำและการนึกจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. ลำดับ	-	2	-	-
2. กราฟ	-	3	-	-
3. กราฟสมการเส้น เดียว 2 ตัวแปร	-	-	2	-

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตของโดเมน ซึ่งแต่ละโดเมนแยกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

เนื้อหา	โคเมน	จุดประสงค์
1. กุลาคับ	ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกุลาคับ	1. เขียนกุลาคับจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้ 2. เขียนตารางและแผนภาพจากกุลาคับที่กำหนดให้
2. กราฟ	ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ	1. เขียนกราฟ เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของกลุ่มสองกลุ่มให้ 2. อ่านกุลาคับจากจุดบนกราฟได้ 3. หาจุดบนกราฟได้เมื่อบอกกุลาคับให้
3. กราฟของสมการ ชั้นเดียวสองตัวแปร	ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องสมการชั้นเดียวสองตัวแปร ไปให้หาคำตอบและเขียนกราฟ	1. หาคำตอบของสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้ 2. เขียนกราฟของสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้

3. นำเนื้อหาวิชา โคเมน และจุดประสงค์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาจำนวน 5 คน ตัดสินว่า โคเมน และจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้นครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยใช้วิธีของ โรวินELLI และแฮมเบิลตัน (สงบ ลักษณะ 2525 : 40 อ้างอิงมาจาก Rovinelli and Hambleton. 1977 . unpagged) ดังตัวอย่างของการประเมินดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องระหว่างโคเมน จุดประสงค์ และเนื้อหาที่กำหนด

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณา ว่า โคเมน จุดประสงค์เหล่านี้ ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนี้

- +1 = แน่ใจว่าโคเมนและจุดประสงค์นั้น วัดครอบคลุมเนื้อหาที่จริง
 0 = ไม่แน่ว่าโคเมนและจุดประสงค์นั้น วัดครอบคลุมเนื้อหาที่
 -1 = แน่ใจว่าโคเมนและจุดประสงค์นั้น วัดไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่

เนื้อหา	โคเมน	จุดประสงค์	ผลการประเมิน		
			+1	0	-1
1. กุลำดับ	ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกุลำดับ	1. เขียนกุลำดับจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้ 2. เขียนตารางและแผนภาพจากกุลำดับที่กำหนดให้			

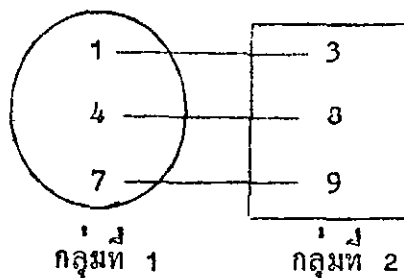
หลังจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างโคเมน จุดประสงค์กับเนื้อหาเสร็จแล้ว นำเอาคะแนนรวมของแต่ละจุดประสงค์ในแต่ละโคเมน จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยดูจากน้ำหนักค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ก็ถือว่าจุดประสงค์นั้นวัดไม่ครอบคลุมเนื้อหา

4. เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามแบบของ สงบ ลักษณะ (สงบ ลักษณะ 2525 : 16) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกุลำดับ
2. พฤติกรรมย่อย เขียนกุลำดับจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้ได้
3. ถ้อยธิบาย เมื่อกำหนดแผนภาพหรือตารางมาให้ สามารถเขียนกุลำดับตามข้อตกลงได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. กำหนดแผนภาพหรือตารางให้ ซึ่งมีข้อมูลไม่น้อยกว่า 3 และไม่เกิน 5 2. โจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า "ให้เลือกคู่ลำดับที่เขียนจาก _ _ _ _ ที่กำหนดให้ โดยที่สมาชิกที่ 1 มาจาก _ _ _ _ สมาชิกตัวที่ 2 มาจาก _ _ _ _"	1. รูปแบบการจัดตัวเลือกควรจัดอยู่ในแนวตรงลงมา 2. มี 5 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละตัวเลือกจะอยู่ในรูป (a, b) ดังนี้ 2.1 ตัวเลือกที่ถูกต้อง 2.2 ตัวลวงมี 4 ตัว คือ 2.2.1 เป็นคู่ลำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มที่ 1 2.2.2 เป็นคู่ลำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มที่ 2 2.2.3 เป็นคู่ลำดับซึ่ง a และ b มาจากกลุ่มตรงกันข้ามกับข้อตกลง 2.2.4 เป็นคู่ลำดับซึ่ง a และ b เป็นตัวเดียวกัน

5. ตัวอย่างข้อสอบ ให้เลือกคู่ลำดับที่เขียนจากแผนภาพที่กำหนดให้ โดยที่สมาชิกตัวที่ 1 มาจากกลุ่มที่ 1 สมาชิกตัวที่ 2 มาจากกลุ่มที่ 2



ก. (1, 4)

ข. (3, 8)

ค. (4, 3)

ง. (9, 7)

จ. (4, 4)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

เมื่อเขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์แต่ละจุดประสงค์แล้ว เขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ จำนวน 14 ข้อ ต่อหนึ่งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

5. นำข้อสอบพร้อมกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาตัดสินใจว่าลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ ตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (ส่งบ ลักษณะ 2523 : 40 อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ถึงตัวอย่างการประเมินดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องของลักษณะเฉพาะของข้อสอบ และข้อสอบกับจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ และข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบนั้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่ โดยพิจารณาให้หนักแน่น

+1 = แน่ใจว่าลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 = ไม่แน่ว่าลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 = แน่ใจว่าลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

จุดมุ่งหมาย	ลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบ	ผลการประเมิน		
		+1	0	-1
1. เขียนคำถามจากแผนภาพและตารางที่กำหนดให้	1. ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 1 2. ข้อสอบข้อ (0) ข้อใดเป็นการจัดลำดับของเหตุการณ์ในแผนภาพแสดง ปี พ.ศ. กับจำนวนครูใหญ่ที่ต้อง			

จุดมุ่งหมาย	ลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบ	ผลการประเมิน		
		+1	0	-1
	จำนวนครู ก. (100, 150) ข. (2525, 2525) ค. (100, 2523) ง. (2524, 2525) จ. (2525, 150) คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข. จ.			

หลังจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างลักษณะเฉพาะของข้อสอบและข้อสอบกับจุดประสงค์แล้ว นำเอาคะแนนรวมของแต่ละลักษณะเฉพาะของข้อสอบและของข้อสอบแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ถ้าค่าดัชนีสูงกว่า 0.5 ถือว่าลักษณะเฉพาะของข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ ถ้าค่าดัชนีต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องปรับปรุงแก้ไข

6. แยกแบบทดสอบแต่ละโดเมนเป็น 2 ชุด ที่ดูขนานกันโดยวิธีการสุ่มข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกัน ออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ

7. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทั้ง 3 โดเมนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน ทั้งก่อนสอนและหลังสอน

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าดัชนี เอส ที่มีค่าตั้งแต่ .00 - 1.00 ซึ่งถือว่า มีคุณภาพใช้ได้เพื่อนำไปทดสอบใหม่

9. ทดสอบครั้งที่ 2 นำข้อสอบที่ปรับปรุงและคัดเลือกจากครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหม่ จำนวน 43 คน ทั้งก่อนสอนและหลังสอน

10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้เกณฑ์เช่นเดียวกับข้อ 7 และคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาโคเมนละ 20 - 30 ข้อ

11. ทดลองสอบครั้งที่ 3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ที่ใช้ในการศึกษากันว่าจำนวน 80 คน ทั้งก่อนสอนและหลังสอน

12. หาคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ด้วยวิธีของ ฮวิน (Huynh Huynh Joseph 1980 . 367) และโดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา พิจารณาจากเกณฑ์นั้นลดลงจาก 100% ตามเทคนิคของ กลาส (Glass.1976 : 237 - 261) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนจุดตัดที่ได้จากการคิดสองวิธีที่กล่าวมา กำหนดเป็นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

13. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ คือค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ สวามินาธาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974 : 263 - 267)

14. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ

15. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

วิธีดำเนินการทดสอบ

ในการทดลองเพื่อสร้างแบบทดสอบอิง โคเมนครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดคู่มือการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนการทดลองซึ่งจะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทดสอบนักเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยไปมอบให้ผู้อำนวยการโรงเรียนประจำกิ่งคิลปการ เพื่อขออนุมัติในการนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียน ตามช่วงเวลาที่ย่างแผนไว้

2. วางแผนในการสอนและการทดสอบ

3. นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างสามครั้ง ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบไปสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คนที่จะ

ดำเนินการสอนเรื่องลำดับและกราฟก่อนกลุ่มอื่น โดยนำไปสอบก่อนสอน แล้วสอนประมาณ 10 คาบ จึงสอบหลังสอน และทำการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

3.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3.1

3.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน จากนั้นหาเกณฑ์และคุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลและค่าสถิติที่ใช้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้สูตรอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ 2520: 150) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = R/T$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากของข้อสอบ

R คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

T คือ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

3. หาค่าดัชนี เอส โดยวิธีของ กริสปิน และ เฟลด์ฮุสสัน (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ 2525 : 17 - 18 อ้างอิงมาจาก Krispin and Feldhusun. 1974 : unpagged)

$$3.1 \text{ วิเคราะห์ตัวถูก} \quad S = \frac{R_{\text{pos.}} - R_{\text{pre}}}{T}$$

$$3.2 \text{ วิเคราะห์ตัวหลง} \quad S = \frac{R_{\text{pre}} - R_{\text{pos.}}}{T}$$

เมื่อ S คือ ค่าดัชนีอำนาจจำแนก

R_{pos} คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกหลังสอน

R_{pre} คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกก่อนสอน

T คือ จำนวนนักเรียนที่เขาสอบ

4. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้วิธีของ สวามินาธาน, แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974 : 263 - 267) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$K = \left[P_0 - P_c \right] / \left[1 - P_c \right]$$

เมื่อ K คือ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้ จากการสอบด้วยแบบทดสอบภูเขานานสองฉบับ และได้หักค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกแล้ว ใช้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโคเมน

P_0 คือ สัดส่วนของความสอดคล้องที่ตัดสินว่ารอบรู้จากการสอบด้วยแบบทดสอบภูเขานาน

P_c คือ สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวัง ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

$$P_0 = \sum_{i=1}^2 P_{ii} \quad , \quad P_c = \sum P_{i.} \cdot P_{.j}$$

การแจกแจงผลการสอบเป็นตารางดังนี้

ฟอร์ม ข.

	รอบรู้	ไม่รอบรู้	สัดส่วนแยก
รอบรู้	P_{11}	P_{12}	$P_{1.}$
ไม่รอบรู้	P_{21}	P_{22}	$P_{2.}$
สัดส่วนแยก	$P_{.1}$	$P_{.2}$	

ฟอร์ม ก.

5. การหาคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์ โดยวิธีของ ฮวิน (Huynh Huynh Joseph. 1980 : 367) และโดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณาจากเกณฑ์เล็ก จาก 100 % ตามเทคนิคของกลาส (Glass. 1978 . 237 - 261) ซึ่งดำเนินการ ดังนี้

5.1 หาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมโดยวิธีของ ฮวิน นำผลการทดสอบ ของนักเรียนจากสอบก่อนสอนและสอบหลังสอน มาแจกแจงลงตารางดังนี้

	เรียนรู้แล้ว	ยังไม่เรียนรู้	รวม
ก่อนสอน ($i = 1$)	n_{10}	n_{11}	n_1
หลังสอน ($i = 0$)	n_{00}	n_{01}	n_0
	($j=0$)	($j=1$)	

↑
คะแนนจุดตัด

จากตารางแจกแจงข้อมูล ทุก ๆ ค่าของคะแนนจุดตัดที่สมมติให้ คำนวณหาผลรวมระหว่างสัดส่วนของผู้เรียนกับสัดส่วนของผู้ยังไม่เรียนรู้ โดยใช้สูตร

$$P = \frac{1}{2} \left(\frac{n_{11}}{n_1} + \frac{n_{00}}{n_0} \right)$$

เมื่อ P คือ ครึ่งหนึ่งของผลรวมระหว่างสัดส่วนของผู้เรียนกับสัดส่วนของผู้ไม่เรียนรู้

n_{11} คือ จำนวนของนักเรียนที่ยังไม่เรียนรู้อีกก่อนสอน

n_{00} คือ จำนวนของผู้เรียนรู้อีกหลังสอน

n_0 คือ ผู้เข้าสอบหลังสอน

n_1 คือ ผู้เข้าสอบก่อนสอน

ค่า P ที่สูงสุดของชุดคำถามนั้นจะเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

5.2 การกำหนดคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาประเมิน
ความสำคัญของโคเมน โดยกำหนดค่าระดับลดจาก 100% ตามเทคนิคของกลาส
5 ระดับ คือ 95%, 90%, 85%, 80% และ 75%ตามลำดับ แล้วหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย
กำหนดเป็นคะแนนจุดตัด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S	แทน	ค่าอำนาจจำแนกการสอบก่อนส่วนกับการสอบหลังสอน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบอิงโคเมน
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบอิงโคเมน
C	แทน	คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงโคเมน
K	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโคเมน
P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
P-index	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของนักเรียนที่ราบรู้และไม่ราบรู้
$\bar{X}_T$	แทน	คะแนนความสำคัญเฉลี่ยของแบบทดสอบ
X_1	แทน	คะแนนความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1
X_2	แทน	คะแนนความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2
X_3	แทน	คะแนนความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3
O_1	แทน	จุดมุ่งหมายที่ 1
O_2	แทน	จุดมุ่งหมายที่ 2
O_3	แทน	จุดมุ่งหมายที่ 3
T_1	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 1
T_2	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 2

T_3	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 3
T_4	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 4
T_5	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 5
T_6	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 6
Δ	แทน	ค่าความยากมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ เสนอค่าความยากและค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ

การทดลองครั้งที่ 2

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ เสนอค่าความยากและค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ

การทดลองครั้งที่ 3

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้เสนอค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ค่าความยาก ค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
3. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบอิงโดเมนที่สร้างขึ้น 6 ฉบับไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน และนำคะแนนผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ได้ค่าความยากง่ายก่อนสอน ค่าความยากง่ายหลังสอน และค่าดัชนีความไว ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบที่ 6 ฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	P		S	ฉบับที่	ข้อที่	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	.64	.82	.18	2	1*	.33	.65	.32
	2*	.61	.60	.19		2*	.71	.85	.14
	3*	.83	.95	.12		3	.69	.92	.23
	4*	.85	.95	.10		4*	.76	.90	.14
	5*	.83	.95	.12		5	.71	.90	.19
	6*	.57	.73	.16		6	.80	.95	.15
	7*	.50	.51	.01		7*	.73	.82	.09
	8*	.64	.87	.23		8	.71	.95	.24
	9	.61	.87	.36		9	.66	1.00	.34
	10	.78	.95	.17		10	.52	.92	.40
	11	.78	1.00	.22		11	.64	.95	.31
	12	.45	.92	.47		12	.50	.97	.47

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
1	13	.45	.92	.47	2	13	.47	.95	.48
	14	.71	.92	.21		14	.30	.85	.55
3	1*	.31	.56	.25	4	1*	.80	1.00	.20
	2	.75	1.00	.25		2	.41	.92	.51
	3	.31	.58	.27		3	.63	.64	.01
	4*	.60	.74	.14		4	.46	.58	.12
	5*	.34	.66	.32		5*	.50	.82	.24
	6*	.46	.74	.28		6*	.78	.94	.16
	7*	.73	.94	.21		7*	.51	.61	.10
	8	.39	.89	.50		8	.24	.92	.68
	9	.39	.89	.50		9	.29	.71	.42
	10	.29	.92	.63		10	.31	.87	.56
	11	.19	.64	.45		11	.31	.87	.56
	12	.09	.71	.62		12	.31	.87	.56
	13	.31	.82	.51		13	.14	.71	.57
	14	.43	.79	.36		14	.24	.92	.60
	15	.26	.94	.68		15	.26	.87	.61
	16	.14	.89	.75		16	.26	.89	.63
	17	.12	.82	.70		17	.19	.92	.73
	18	.19	.89	.70		18	.34	.92	.62
	19	.21	.66	.45		19	.29	.89	.60
	20*	.36	.64	.28		20	.19	.84	.65

ฉบับ ที่	ข้อ	P		S	ฉบับ ที่	ข้อ	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
3	21	.36	.84	.48	4	21	.29	.92	.63
5	1	.71	1.00	.29	6	1	.09	.78	.69
	2	.45	.92	.47		2	.31	.90	.59
	3	.21	.80	.59		3	.24	.87	.63
	4	.14	.92	.78		4	.26	1.00	.74
	5	.24	.80	.56		5	.12	.75	.63
	6*	.26	.80	.54		6	.17	.75	.58
	7	.59	.92	.33		7*	.26	.80	.54
	8	.09	.87	.78		8	.29	.63	.34
	9	.05	.80	.75		9	.14	.65	.51
	10	.09	.75	.66		10	.12	.95	.83
	11	.12	.80	.68		11	.43	.85	.42
	12*	.14	.60	.46		12*	.81	.85	.04
	13	.09	.78	.69		13	.02	.92	.92
	14	.17	.68	.51		14	.17	.70	.53

* ข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .45 ถึง .85 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .51 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .01 ถึง .47 มีจำนวนข้อที่ใช้ได้ 7 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 7 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .30 ถึง .80

ตาราง 2 ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบ
ทดสอบทั้ง 6 ฉบับจากตารางผลตอบกลับ 2

ฉบับ ที่	ข้อ	P		S	ฉบับ ที่	ข้อ	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	.73	.94	.21	2	1*	.80	1.00	.02
	2*	.85	.97	.12		2	.73	.92	.19
	3	.30	.97	.17		3	.69	.89	.20
	4*	.73	.87	.14		4	.73	.87	.14
	5	.64	.82	.13		5*	.76	.87	.11
	6	.76	.92	.16		6	.76	.92	.16
	7	.59	.82	.23		7	.35	.74	.39
	8	.85	.97	.12		8*	.83	1.00	.17
	9*	.83	.92	.09		9	.64	.94	.30
	10*	.85	.94	.09		10	.76	1.00	.24
	11	.59	1.00	.41		11*	.78	.94	.16
	12	.73	.94	.26		12	.66	.94	.28
	13	.71	.97	.26		13	.66	.92	.26
	14	.66	.94	.28		14	.59	.92	.34
3	1	.81	.97	.16	4	1*	.98	1.00	.02
	2	.16	.84	.64		2	.65	.92	.27
	3*	.74	.82	.08		3	.39	.84	.45
	4	.51	.79	.28		4	.51	.87	.36
	5	.26	.66	.40		5*	.65	.74	.09
	6*	.47	.61	.14		6	.53	.74	.21

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
3	7	.35	.69	.34	4	7	.49	.76	.27
	8	.23	.69	.61		8*	.42	.87	.45
	9	.37	.87	.50		9*	.37	.74	.37
	10	.19	.87	.68		10	.30	.82	.52
	11*	.56	.61	.05		11	.21	.92	.71
	12	.33	.89	.56		12	.23	.92	.69
	13*	.40	.66	.26		13	.28	.87	.59
	14	.16	.76	.60		14	.33	.87	.54
	15	.44	.97	.53		15	.44	.94	.50
	16	.19	.97	.78		16*	.49	.76	.27
	17	.26	.84	.58		17	.26	.79	.53
	18*	.37	.76	.39		18*	.33	.79	.46
	19*	.33	.76	.43		19	.30	.87	.59
5	20	.26	.74	.48	6	20	.26	.92	.66
	21	.21	.69	.48		21	.23	.89	.66
	1	.38	.79	.41		1	.21	.86	.65
	2*	.54	.88	.34		2*	.45	.90	.45
	3	.14	.84	.70		3	.47	.95	.48
	4*	.59	.88	.29		4	.26	.97	.71
	5	.23	.93	.70		5*	.07	.50	.43
	6	.19	.84	.65		6	.09	.81	.72
	7	.11	.70	.49		7	.19	.86	.67
	8	.04	.86	.82		8	.11	.90	.79

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P		S	ฉบับที่	ข้อที่	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
5	9	.09	.79	.70	6	9	.09	.88	.79
	10	.07	.81	.74		10	.54	.97	.43
	11*	.04	.70	.66		11*	.78	.97	.19
	12	.11	.88	.77		12	.16	.61	.45
	13	.04	.84	.80		13	.16	.70	.54
	14*	.09	.79	.70		14*	.14	.45	.31

* ข้อที่คัดออก

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .59 ถึง .65 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .82 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .09 ถึง .41 คัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และคัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 4, 9, 10 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .35 ถึง .83 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .74 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .02 ถึง .39 คัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และคัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 5, 8, 11 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 21 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .16 ถึง .81 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .61 ถึง .97 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .05 ถึง .78 คัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 15 ข้อ และคัดออก 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 6, 11, 13, 18, 19 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 21 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .21 ถึง .98 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .74 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .02 ถึง .71 คัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 15 ข้อ และคัดออก 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 5, 8, 9, 16, 18 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .04 ถึง .59 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .70 ถึง .93

ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .29 ถึง .62 ถัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และคัดออก 4 ข้อ ได้แก่วข้อ 2, 4, 11, 14 แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .07 ถึง .78 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .45 ถึง .97 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .19 ถึง .79 ถัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และคัดออก 4 ข้อ ได้แก่วข้อ 2, 5, 11, 14

การทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .00 ขึ้นไป แล้วเรียงอันดับข้อของข้อสอบไปแบบทดสอบแต่ละฉบับใหม่ตามค่าความยากหลังสอนจากมากไปน้อย แบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 5, 6 ถัดไว้ฉบับละ 10 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 ถัดไว้ฉบับละ 15 ข้อ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน สำหรับการทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

1. ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยาก และค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบ
ทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 3

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S		ฉบับ ที่	ข้อ ที่	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	.48	.87	.39		2	1	.56	.81	.35
	2	.73	.96	.23			2	.34	.80	.46
	3	.48	.85	.37			3	.54	.70	.16
	4	.43	.71	.28			4	.58	.77	.19
	5	.43	.69	.26			5	.63	.81	.18
	6	.45	.73	.28			6	.58	.90	.32
	7	.55	.93	.38			7	.52	.93	.41
	8	.46	.89	.43			8	.43	.87	.44
	9	.21	.76	.55			9	.41	.79	.38
	10	.35	.90	.55			10	.28	.91	.63
3	1	.49	.83	.34		4	1	.82	.94	.12
	2	.58	.81	.23			2	.44	.86	.42
	3	.69	.33	.14			3	.49	.84	.35
	4	.69	.81	.12			4	.45	.70	.25
	5	.35	.67	.32			5	.39	.70	.31
	6	.48	.85	.37			6	.41	.89	.48
	7	.35	.78	.43			7	.49	.95	.46
	8	.46	.87	.41			8	.30	.87	.57
	9	.40	.83	.43			9	.17	.80	.63
	10	.20	.60	.40			10	.45	.88	.43

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	P		S	ฉบับ ที่	ข้อ	P		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
3	11	.45	.83	.38	4	11	.70	.92	.22
	12	.41	.90	.49		12	.44	.86	.42
	13	.45	.90	.45		13	.41	.86	.45
	14	.43	.83	.40		14	.48	.94	.46
	15	.32	.87	.55		15	.43	.88	.45
5	1	.57	.83	.26	6	1	.41	.64	.23
	2	.50	.80	.30		2	.70	.90	.20
	3	.48	.69	.21		3	.62	.77	.15
	4	.24	.51	.27		4	.64	.82	.13
	5	.71	.89	.18		5	.70	.86	.16
	6	.10	.53	.43		6	.15	.60	.45
	7	.07	.40	.33		7	.17	.55	.30
	8	.25	.65	.40		8	.10	.40	.30
	9	.09	.49	.40		9	.08	.45	.37
	10	.08	.55	.47		10	.64	.89	.25

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .21 ถึง .73 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .69 ถึง .96 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .23 ถึง .55 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .28 ถึง .63 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .70 ถึง .93 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .16 ถึง .63 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .20 ถึง .69 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .60 ถึง .90 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .12 ถึง .69

.55 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .17 ถึง .82 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .70 ถึง .95 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .12 ถึง .63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .07 ถึง .57 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .40 ถึง .89 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .18 ถึง .47 แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .08 ถึง .70 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .40 ถึง .90 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .15 ถึง .45

จากค่าความยากของแต่ละข้อคำถาม เมื่อนำมาหาค่าความยากเฉลี่ยและค่าความยากมาตรฐานของแต่ละฉบับ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากเฉลี่ยและค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ ๕

แบบทดสอบฉบับที่	P	Δ
1	.8485	8.988
2	.8508	8.836
3	.8186	9.326
4	.9131	8.458
5	.6517	11.436
6	.7123	10.744

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากทั้งฉบับ ตั้งแต่ .6517 ถึง .8508 ค่าความยากมาตรฐานตั้งแต่ 8.458 ถึง 11.436 ดังนั้น โดยเฉลี่ย แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จึงเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากสูงที่สุดคือ .9131 และมีค่าความยากมาตรฐานต่ำที่สุดคือ 8.458 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 ง่ายที่สุดในจำนวน 6 ฉบับ แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากต่ำ

ที่สุด คือ .6517 และมีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด คือ 11.436 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุดในจำนวน 6 ฉบับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ทั้ง 6 ฉบับ มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งก่อนสอนและหลังสอน ดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่	n	ทดสอบก่อนสอน		ทดสอบหลังสอน	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	10	4.50	2.53	8.32	1.75
2	10	4.96	2.57	8.43	1.77
3	15	6.88	2.86	12.28	2.63
4	15	6.93	3.31	13.09	2.25
5	10	3.08	1.93	6.38	2.68
6	10	4.25	2.15	6.89	2.62

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยหลังสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนในแบบทดสอบทุกฉบับ แบบทดสอบฉบับที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนตั้งแต่ 3.08 ถึง 4.96 คะแนนเฉลี่ยหลังสอนตั้งแต่ 6.38 ถึง 8.43 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนสอนตั้งแต่ 1.93 ถึง 2.57 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังสอนตั้งแต่ 1.77 ถึง 2.68 แบบทดสอบฉบับที่มีคะแนนเต็ม 15 คะแนน คือ แบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนสอน 6.88 และ 6.93 คะแนนเฉลี่ยหลังสอน 12.28 และ 13.09 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนสอน 2.86 และ 3.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังสอน 2.63 และ 2.25 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า หลังสอนนักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ จึงสามารถทำแบบทดสอบได้

คะแนนสูงวัน

3. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้กำหนดหาคะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ โดยการเฉลี่ยคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งหาด้วยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เกณฑ์นี้พลจาก 100 เปอร์เซนต์ และวิธีของสวิน

3.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่หาโดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นี้พลจาก 100 เปอร์เซนต์

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแล้วทั้ง 6 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสำคัญของแบบทดสอบตามจุดประสงค์ ซึ่งความสำคัญที่กำหนดให้ ผู้เชี่ยวชาญพิจารณามี 5 ระดับ คือ สำคัญมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยมาก แต่ละระดับความสำคัญจะกำหนดค่าเปอร์เซนต์เป็น 95%, 90%, 85%, 80% และ 75% ตามลำดับ ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน แสดงไว้ใน ตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนความสำคัญซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณา คะแนนเฉลี่ยของความสำคัญ และคะแนน เกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ฉบับที่	n	X ₁			X ₂			X ₃			$\bar{X}_T$	C
		0 ₁	0 ₂	0 ₃	0 ₁	0 ₂	0 ₃	0 ₁	0 ₂	0 ₃		
1	10	95	90		90	90		95	90		91.66	9
2	10	95	90		90	90		95	90		91.66	9
3	15	90	95	95	90	90	90	90	85	90	90.5	14
4	15	90	95	95	90	90	90	90	85	95	91.1	14
5	10	95	90		90	85		80	85		87.5	9
6	10	95	90		90	85		80	85		87.5	9

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 มีคะแนนความสำคัญตั้งแต่ 90 ถึง 95 คะแนนเฉลี่ยของความสำคัญเท่ากับ 91.66 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบเท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 5, 6 มีคะแนนความสำคัญตั้งแต่ 80 ถึง 95 คะแนนเฉลี่ยความสำคัญเท่ากับ 87.5 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบเท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบที่มีคะแนนเต็ม 15 คะแนน คือ แบบทดสอบ ฉบับที่ 3, 4 มีคะแนนความสำคัญตั้งแต่ 85 ถึง 95 คะแนนเฉลี่ยของความสำคัญเท่ากับ 90.5 และ 91.1 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 14 คะแนน ซึ่งจะคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเป็นเกณฑ์ที่สูงมีคะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ เป็นแบบทดสอบทั้งาย

3.2 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ที่หาโดยวิธีของฮวิน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลการสอบครั้งที่ 3 ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มาหาค่า P-index ตามวิธีการคำนวณของฮวิน ค่า p ที่มีค่ามากที่สุดของแบบทดสอบแต่ละฉบับจะเป็นคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าดัชนี P ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

คะแนน	P-index					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	.51	.51	.50	.50	.54	.53
2	.64	.55	.50	.50	.57	.59
3	.61	.60	.53	.53	.66	.64
4	.69	.66	.55	.57	.71	.69
5	.74	.69	.60	.62	.77*	.72*
6	.78	.75	.64	.69	.75	.71
7	.81*	.79*	.71	.74	.73	.69
8	.79	.75	.75	.78	.69	.66
9	.75	.74	.79	.78	.63	.59

ตาราง 7 (ต่อ)

คะแนน	P-index					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
10	.64	.66	.82	.84	.56	.54
11			.85 *	.87 *		
12			.83	.86		
13			.78	.83		
14			.71	.75		
15			.57	.62		

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .51 ถึง .81 คะแนนเกณฑคือ 7 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .51 ถึง .79 คะแนนเกณฑคือ 7 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 3 คะแนนเต็ม 15 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .50 ถึง .85 คะแนน เกณฑคือ 11 แบบทดสอบฉบับที่ 4 คะแนนเต็ม 15 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .50 ถึง .87 คะแนนเกณฑคือ 11 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 5 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .54 ถึง .77 คะแนนเกณฑคือ 5 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 6 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .53 ถึง .72 คะแนนเกณฑคือ 5 คะแนน แสดงให้เห็นว่า คะแนนเกณฑของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ที่คำนวณตามวิธีของฮวินสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ย่อมง่ายง่าย

3.3 คะแนนเกณฑของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้คำนวณคะแนนเกณฑของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ โดยการเฉลี่ยคะแนนเกณฑของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งหาด้วยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑนั้นลดจาก 100% และวิธีของฮวิน ดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 คะแนนเกณฑ์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลดจาก 100% และวิธีของ ฮวิน

แบบทดสอบฉบับที่	n	คะแนน เกณฑ์		คะแนน เกณฑ์เฉลี่ย
		ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์ นับลดจาก 100%	วิธีของฮวิน	
1	10	9	7	8
2	10	9	7	8
3	15	14	11	13
4	15	14	11	13
5	10	9	5	7
6	10	9	5	7

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 มีคะแนนเกณฑ์ตามวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลดจาก 100% เป็น 9 คะแนน คะแนนเกณฑ์ตามวิธีของฮวิน เป็น 7 คะแนน คะแนนเกณฑ์เฉลี่ยเป็น 8 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 5, 6 มีคะแนนเกณฑ์ตามวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลดจาก 100% เป็น 9 คะแนน คะแนนเกณฑ์ตามวิธีของฮวินเป็น 5 คะแนน คะแนนเกณฑ์เฉลี่ยเป็น 7 คะแนน แบบทดสอบที่มีคะแนนเต็ม 15 คะแนน คือ แบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 มีคะแนนเกณฑ์ตามวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลดจาก 100% เป็น 14 คะแนน คะแนนเกณฑ์ตามวิธีของ ฮวิน เป็น 11 คะแนน คะแนนเกณฑ์เฉลี่ยเป็น 13 คะแนน

4. ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของจุดประสงค์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ โดยการนำจุดประสงค์ โดเมน และเนื้อหาวิชาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาตัดสินว่า จุดประสงค์ที่สร้างขึ้นนั้นครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตรหรือไม่ โดยใช้วิธีการของโรวิเนลล์และแอมเบิลตัน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง

จุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา แสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบ
ทั้ง 6 ฉบับ

ฉบับที่	ลำดับที่จุดประสงค์	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1	1	1.00
	2	1.00
2	1	1.00
	2	1.00
	3	1.00
3	1	1.00
	2	1.00

ตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชาไม่เกิน 0.5 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จุดประสงค์ที่เขียนขึ้นจึงสอดคล้องและครอบคลุม เนื้อหาตามหลักสูตรจริง

หลังจากวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ โทเมน และเนื้อหา แล้วจึงนำข้อสอบและลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้นจริงหรือไม่ ตามวิธีของโรวินลลิ และ แอมเบิลตัน ค่าดัชนีความสอดคล้องแสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุด
ประสงค์ในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1,2	1	1	1.00	1,2	2	7	1.00
		2	1.00			8	1.00
		3	1.00			9	1.00
		4	1.00			10	1.00
		5	1.00			11	1.00
		6	1.00			12	1.60
		7	1.00			13	1.00
		8	1.00			14	1.00
		9	1.00	3,4	1	1	1.00
		10	1.00			2	1.00
		11	1.00			3	1.00
		12	1.00			4	1.00
		13	1.00			5	1.00
		14	1.00			6	1.00
	2	1	1.00			7	1.00
		2	1.00			8	1.00
		3	1.00			9	1.00
		4	1.00			10	1.00
		5	1.00			11	1.00
		6	.80			12	1.00

ตาราง 10 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
3,4	1	13	1.00	3,4	3	7	1.00
		14	1.00			8	1.00
		1	.60			9	1.00
		2	1.00			10	1.00
		3	1.00			11	1.00
		4	.60			12	1.00
		5	1.00			13	1.00
		6	.60			14	1.00
		7	1.00	5,6	1	1	1.00
		8	1.00			2	1.00
		9	.60			3	1.00
		10	1.00			4	1.00
		11	1.00			5	1.00
		12	1.00			6	1.00
		13	1.00			7	1.00
		14	1.00			8	1.00
	3	1	1.00			9	1.00
		2	1.00			10	1.00
		3	1.00			11	1.00
		4	1.00			12	1.00
		5	1.00			13	1.00
		6	1.00			14	1.00

ตาราง 10 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
5, 6	2	1	1.00	5, 6	2	8	1.00
		2	1.00			9	1.00
		3	.80			10	1.00
		4	1.00			11	1.00
		5	1.00			12	1.00
		6	1.00			13	1.00
		7	1.00			14	1.00

จากตาราง 10

แสดงให้เห็นว่าข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ข้อสอบทุกข้อจึงมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของหลักสูตรจริง

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ สวามิโนธาน แฮมเบลตัน และอัลจินา ดังแสดงผลในตาราง 11

ได้ผล ๑.๐

ตาราง 11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	n	C	N	K
1	10	8	80	.667
2	10	8	80	.667
3	15	13	80	.630
4	15	13	80	.630
5	10	7	80	.755
6	10	7	80	.755

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ที่คำนวณโดยใช้สูตรของสวามิโนธาน แฮมเบลตัน และอัลจินา มีค่าตั้งแต่ .630 ถึง .755 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ แบบทดสอบฉบับที่ 5, 6 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ แบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 ซึ่งแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า .20 ทั้งสิ้นตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบอิงโคเมน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องค่าต่ำสุดและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบภูษานานชนิดอิงโคเมน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องค่าต่ำสุดและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
4. เพื่อเลือกเกณฑ์เหมาะสมของแบบทดสอบอิงโคเมน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องค่าต่ำสุดและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 167 คน ซึ่งสุ่มมาจากประชากร จำนวน 450 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และมีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงโคเมน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดเป็นแบบทดสอบภูษานานรวม 3 ชุด ดังนี้
แบบทดสอบภูษานานชุดที่ 1 วัดโคเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจเรื่องค่าต่ำสุด ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

แบบทดสอบภูเขานานสุดที่ 2 วัดโคเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจ
เรื่องราว! ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4

แบบทดสอบภูเขานานสุดที่ 3 วัดโคเมนเกี่ยวกับความสามารถในการหาจำตอบ
และเขียนกราฟของสมการขึ้นเดียวสองตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และ
ฉบับที่ 6

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็น
กลุ่มตัวอย่างโดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง แต่ละครั้งไม่ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเดิม ทั้งนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่ม
ตัวอย่าง จำนวน 44 คน เพื่อหาค่าความยากก่อนสอนและหลังสอน และค่าดัชนีความไว
ของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลอง
ครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 คน เพื่อหาค่าความยากก่อน
สอนและหลังสอน และค่าดัชนีความไวของข้อสอบแต่ละข้อแล้วปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือก
ข้อสอบที่สอดคล้องตามเกณฑ์ไว้ฉบับละ 10 ข้อ สำหรับแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 5
และ 6 ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 จัดเลือกไว้ฉบับละ 15 ข้อ

การทดลองครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2
ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบแต่ละฉบับและคะแนนที่เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการดังนี้

1. หาค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไว
ของแบบทดสอบ ทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1

2. หาค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

3. หาค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

4. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

5. หาคะแนนที่เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 และจากการพิจารณาเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญ

6. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า แบบทดสอบคู่มือทั้ง 3 ชุด มีค่าความยากและดัชนีความไว ดังนี้

แบบทดสอบคู่มือชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .45 ถึง .85 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .51 ถึง 1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .30 ถึง .60 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .65 ถึง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความไวนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าตั้งแต่ .01 ถึง .47 และ .09 ถึง .75 ตามลำดับ

แบบทดสอบคู่มือชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .09 ถึง .75 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .56 ถึง 1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .14 ถึง .80 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .58 ถึง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความไว นั้น แบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 มีค่าตั้งแต่ .14 ถึง .75 และ .01 ถึง .73 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และ 6 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .05 ถึง .71 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .02 ถึง .81 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .63 ถึง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความไวนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 5 และ 6 มีค่าตั้งแต่ .89 ถึง .78 และ .04 ถึง .92 ตามลำดับ

2. จากการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด มีค่าความยากและค่าความไว ดังนี้

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .59 ถึง .85 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .62 ถึง 1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .35 ถึง .83 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .74 ถึง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความไวนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง .09 ถึง .81 และ .02 ถึง .39 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .16 ถึง .81 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .61 ถึง .97 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .21 ถึง .98 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .74 ถึง 1.00 ส่วนค่าดัชนีความไวนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 มีค่าอยู่ระหว่าง .05 ถึง .74 และ .02 ถึง .71 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .04 ถึง .59 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .70 ถึง .93 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .07 ถึง .78 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .45 ถึง .97 ส่วนค่าดัชนีความไวนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 5 และ 6 มีค่าอยู่ระหว่าง .29 ถึง .82 และ .13 ถึง .79 ตามลำดับ

3. จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย จึงนำแบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด มาคำนวณหาค่าสถิติดังนี้

3.1 ค่าความยากและดัชนีความไว ซึ่งได้ผลดังนี้

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .21 ถึง .73 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .69 ถึง .96 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .20 ถึง .63 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .70 ถึง .93 ส่วนค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง .23 ถึง .55 และ .16 ถึง .63 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .20 ถึง .69 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .60 ถึง .90 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .17 ถึง .62 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .70 ถึง .95 ส่วนค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 มีค่าอยู่ระหว่าง .12 ถึง .55 และ .12 ถึง .63 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .07 ถึง .57 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .40 ถึง .89 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนสอนอยู่ระหว่าง .03 ถึง .70 ค่าความยากหลังสอนอยู่ระหว่าง .40 ถึง .90 ส่วนค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบฉบับที่ 5 และ 6 มีค่าอยู่ระหว่าง .10 ถึง .47 และ .15 ถึง .45 ตามลำดับ

3.2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.32 และ 6.43 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.75 และ 1.77 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.26 และ 13.09 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63 และ 2.25 ตามลำดับ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.36 และ 6.69 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ

2.66 และ 2.62 ตามลำดับ

3.3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด จากการคำนวณด้วยวิธีผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นั้นลดลงจาก 100% กับวิธีของฮวิน และหาคะแนนเฉลี่ยเป็นคะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสม ปรากฏว่า แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 มีคะแนนเกณฑ์เท่ากับ 8, 13 และ 7 ตามลำดับ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 80%, 87% และ 70% ตามลำดับ

3.4 การเปรียบเทียบตรงของแบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด

3.4.1 ถ้าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของจุดประสงค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเป็นผู้ตรวจ พิจารณาโดยใช้วิธีการของโรวินัลลี และแฮมเบลตัน ปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์ทุกจุดประสงค์มีค่าสูงกว่า 0.5 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าจุดประสงค์ทุกข้อวัดได้ตรงตามเนื้อหาจริง

3.4.2 ถ้าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเป็นผู้ตัดสิน ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาของข้อสอบตามวิธีของโรวินัลลี และแฮมเบลตัน ผลการตัดสินปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ ซึ่งตรงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจริง

3.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภูษานทั้ง 3 ชุด จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของ สวามินาธาน แฮมเบลตัน และอัลจิบา ปรากฏผลว่า แบบทดสอบภูษาน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .667 .630 และ .755 ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษากันว่าในครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ การสร้างแบบทดสอบภูษานชนิดอิงโดเมน เรื่อง ภูษานและกราฟ และหาเกณฑ์ของแบบทดสอบภูษานที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบจากผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 1 คือแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 2 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5, 6 มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .02 ถึง .85 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .51 ถึง 1.00 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ 0.1 ถึง .92 ซึ่งผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ค่าความยากหลังสอนของข้อสอบส่วนมากมีค่าสูงกว่าค่าความยากก่อนสอน เพราะภายหลังจากสอนนักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเพิ่มขึ้น จึงทำข้อสอบได้ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนั้น พิสัยของค่าความยากก่อนสอนมีค่าสูง ซึ่งแสดงถึงความรู้เดิมของนักเรียนยังแตกต่างกันมาก ถึงแม้ค่าความยากหลังสอนอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ แต่ยังมีบางข้อที่มีความบกพร่อง ตัวलगซึ่งไม่มีประสิทธิภาพจึงไม่อาจสรุปลงไปได้อย่างแน่ชัดว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นดีเพียงพอ หลังจากการปรับปรุงข้อสอบบางข้อ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างใหม่ ปรากฏว่า แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 1 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 2 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 3 มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .04 ถึง .98 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .45 ถึง 1.00 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .02 ถึง .82 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้ค่าความยากทั้งก่อนสอนและหลังสอน และค่าดัชนีความไวใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 1 สำหรับค่าดัชนีความไวของข้อสอบ อยู่ในเกณฑ์ต้องการ คือ มีค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .00 ขึ้นไป จึงคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับได้ตามจำนวนที่ต้องการ คือ แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 1 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 3 จะมีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 10 ข้อ แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 2 จะมีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 15 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบภูขนาน 3 ชุด ไปทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 1 แบบทดสอบภูขนานชุดที่ 2 และแบบทดสอบภูขนานชุดที่ 3 มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .07 ถึง .82 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .40 ถึง .96 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .12 ถึง .63 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ เนื่องจากข้อสอบผ่านการปรับปรุงมาแล้ว นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้นำค่าความยากหลังสอนไปคำนวณหา

ค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ พบว่า แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ .8485 และ .8508 ตามลำดับ แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ .8186 และ .9131 ตามลำดับ แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 มีค่าความยากเฉลี่ยแต่ละฉบับเท่ากับ .6517 และ .7123 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าข้อสอบในแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เมโย (กมล ภูประเสริฐ 2518 : 84 อ้างมาจาก Mayo, 1970 : Unpaged) และอนันต์ ศรีโสภา (อนันต์ ศรีโสภา 2525 : 191) ที่กล่าวว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ควรมีค่าความยากสูง นอกจากนั้นค่าความยากของแบบทดสอบที่เป็นภูษานกัน มีค่าความยากของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการสร้างแบบทดสอบ ภูษานที่สุ่มข้อสอบมาจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกัน ค่าความยากของแบบทดสอบที่ภูษานกันย่อมมีค่าใกล้เคียงกัน แต่แบบทดสอบภูษานฉบับที่ใช้ทดสอบกับนักเรียนก่อน มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำกว่าแบบทดสอบภูษานฉบับที่ 1 ที่ใช้ทดสอบกับนักเรียนครั้งหลังและค่าความยากที่ต่ำกว่านั้นจะมีค่าต่ำกว่ากันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งแสดงถึงความชำนาญขึ้นในการตอบแบบทดสอบของนักเรียน เพราะแบบทดสอบภูษานกัน สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกัน จึงมีคำถามที่คล้ายคลึงกัน จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่สร้างขึ้นนี้มีค่าความยากทั้งก่อนสอนและหลังสอน ค่าดัชนีความไวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ของแบบทดสอบอิงโดเมนและที่เป็นภูษานกัน

2. การหาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาคะแนนเกณฑ์โดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นั้นลดจาก 100% และวิธีของฮวิน ผลปรากฏว่า แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 และแบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 ได้คะแนนเกณฑ์หาได้โดยวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณานับลดจาก 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 9, 14, 9 คะแนนตามลำดับ คะแนนเกณฑ์หาได้โดยวิธีของฮวิน คือ 7, 11 และ 5 คะแนนตามลำดับ จะพบว่าคะแนนเกณฑ์ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นั้นลดจาก 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่า คะแนนเกณฑ์ได้จากวิธีของฮวิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญเลิศ คำหอม (บุญเลิศ คำหอม 2525 : 69 - 75) สุโชติ สันติวงศ์ไชย (สุโชติ สันติวงศ์ไชย, 2526 : 103) และวุฒิชัย เสาวรัตน์

3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบตามวิธีของโรวินेलลี และ แซมเบลตัน ปรากฏว่า จากการตรวจสอบจุดประสงค์แต่ละข้อกับเนื้อหาและข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ก็มีความสอดคล้องเกิน 0.5 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ แสดงว่า การกำหนดจุดประสงค์เขียนได้ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหา ข้อสอบทุกข้อได้สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์จริง ดังนั้นแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จึงมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับสงบ ลักษณะ (สงบ ลักษณะ 2523 : 37 - 39) กล่าวไว้ว่า วิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นำมาใช้มากที่สุดคือการให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณา ถ้าการกำหนดจุดประสงค์เชิงเนื้อหาเขียนไว้ชัดเจนดี และข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบจริง ดังนั้น แบบทดสอบจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและยังสอดคล้องกับ อนันต์ ศรีโสภ (อนันต์ ศรีโสภ 2520 : 70) กล่าวไว้ว่าการที่จะตัดสินว่าแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหามากน้อยเพียงใด มักจะพิจารณาทั้งหัวข้อเนื้อหาวิชาและชนิดของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดจากนักเรียนทั้งสองอย่างไปพร้อมกัน และนอกจากนั้น มิลแมน (Mallman 1974 : 307 - 387) สรุปว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบอิงโดเมน เปรียบเสมือนความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบอิงเกณฑ์เลยทีเดียว เพราะถ้าสามารถนิยามประชากรของข้อสอบได้อย่างชัดเจนเพียงพอแล้ว ข้อสอบจะมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทันที จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ชุด ผู้วิจัยหาโดยวิธีของ
สวามินาธาน แยมเบลตัน และอัลจินา ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ภูษานนชุดที่ 1 แบบทดสอบภูษานนชุดที่ 2 แบบทดสอบภูษานนชุดที่ 3 มีค่าเรียงตาม
ลำดับดังนี้ คือ .667, .630 และ .755 จะเห็นได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบ
ทดสอบทั้ง 3 ชุดมีค่าสูงกว่า .20 ทั้งสิ้น ตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว
มีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สมถวิล วิจิตรวรรณ (สมถวิล วิจิตรวรรณ
2524 : 120) ได้สร้างไว้ คือ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ .6147 ถึง .7835

และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องร้อยละของ มัทนี เฝื่อนน้อย (มัทนี เฝื่อนน้อย 2526 : 99) ซึ่งหาความเชื่อมั่นโดยวิธีสวามิธาน แคมเบลกัน และอัลจินา ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .6053 ถึง .7547 ถึงแม้ว่า แบบทดสอบอิงโคเมนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไม่สูงเท่าที่ควรเหมือนกับแบบทดสอบอิงกลุ่มเป็นเพราะ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ถ้าเกณฑ์ มีค่าใกล้เคียงและใกล้เคียงแนบเต็ม ถ้าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่นสูงกว่าเมื่อเกณฑ์อยู่ที่ค่าเฉลี่ย ของคะแนนกลุ่ม (ผจงจิต อินทสุวรรณ 2523 : 55) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ซับโคเวียก (Subkoviak 1976 : 265 - 276) ที่พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบอิงเกณฑ์อยู่ในระดับต่ำเมื่อเกณฑ์อยู่ใกล้คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้ และนอกจากนี้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ยังขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการสอนด้วย ถ้ามี การจัดการเรียนการสอนดี ค่าความเชื่อมั่นจะเข้าใกล้ศูนย์ (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช 2522 อ้างอิงมาจาก Popham and Husuk 1961 : Unpaged) จากที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นที่ เชื่อถือได้

วิจารณ์

จากผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นก่อนข้างกาย และค่าดัชนีความไวมีค่าตั้งแต่ .00 ขึ้นไป แบบทดสอบทุกฉบับมีค่า ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเป็นที่เชื่อถือได้

นอกจากนี้ แบบทดสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุด มีค่าความยากและดัชนี ความไวใกล้เคียงกันในแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานกันโดยเฉพาะคะแนนเกณฑ์ ความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบที่เป็นคู่ขนานกัน มีค่าเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ หลุยส์ และ มารีลิน (Louis and Marilyn 1978 197) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบคู่ขนาน เป็นแบบทดสอบที่วัดในเรื่องเดียวกัน โดยใช้คำถามที่แตกต่างกัน แต่มีค่าความยากและ คุณภาพของแบบทดสอบอยู่ในระดับเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำวิจัย

1.1 ควรมีการศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนใน
เรื่องอื่น ๆ และระดับอื่นอีก

1.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบ
ทดสอบอิงโดเมนโดยเทคนิควิธีอื่น ๆ หลายวิธี

1.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหาคุณภาพค่าความเชื่อมั่น
และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงโดเมนวิธีอื่น ๆ หลาย ๆ วิธี ว่าแต่ละวิธีมีข้อดี
ข้อเสีย หรือมีคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละวิธีอย่างไร

2. ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบไปใช้

2.1 ถ้านำแบบทดสอบอิงโดเมนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ครูผู้สอนควร
แบ่งเนื้อหาย่อย และกำหนดจุดประสงค์ เช่นเดียวกับที่ผู้วิจัยกำหนด

2.2 ถ้าจะใช้แบบทดสอบชุดนี้ในการทดสอบนักเรียนควรใช้เกณฑ์
ตัดสินนักเรียนที่ผู้วิจัยคำนวณหามาได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ภูประเสริฐ "การเปรียบเทียบการวัดผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์" พัฒนาวิทย์ผล 11 : 77 - 87 กรกฎาคม 2528
- _____ "แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการเรียนการสอน" พัฒนาวิทย์ผล 13 : 1 - 17 กรกฎาคม 2528
- กมล สุกประเสริฐ "จุดมุ่งหมายของการประเมินผลการเรียน" เอกสารประกอบการอบรมวิทย์ผล ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : 10 - 12 มกราคม 2522
- กาญจนา วัฒนสุนทร การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521, 123 หน้า อัดสำเนา
- โกวิท ประวาลพุกษ์ "การทดสอบแบบอิงเกณฑ์" วารสารวิทย์ผลการศึกษา 1(3). 16 - 25 มกราคม - เมษายน 2523
- _____ "การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์" เอกสารประกอบการอบรมวิทย์ผลระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : 113 - 129 มกราคม 2522
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช การประเมินในชั้นเรียน วัฒนา-พานิช 2523, 280 หน้า
- จำเนียร น้อยท่าช้าง รายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เขตการศึกษา 5 2523, 108 หน้า อัดสำเนา
- ชมพู จันทรมรรพ การใช้กระบวนการตัดสินใจเชิงทฤษฎีการตัดสินใจของเบส์ในการกำหนดจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 85 หน้า อัดสำเนา
- ชวาล แพรัตกุล รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานชั้นประถมปีที่ 7 ฉบับที่ 1 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร 2513, 201 หน้า
- ชูศักดิ์ ขำลิขิต "เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ" เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาแบบทดสอบครั้งที่ 2 : 1 - 14 สิงหาคม 2525

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ 2526,
285 หน้า อักสำเนา

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ ทฤษฎีการทดสอบ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ ประสานมิตร 2524

บุญเลิศ กำหม่อม การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องสมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525,
148 หน้า อักสำเนา

พจนจิต อินทสุวรรณ "ความเชื่อถือได้ของข้อสอบที่ใช้เกณฑ์กำหนด" วารสารการวัดผล
การศึกษา 1(3) : 46 - 62 มกราคม - เมษายน 2523

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ "แนวการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" วารสารวัดผลการ
ศึกษา 4(1) : 30 - 46 พฤษภาคม - สิงหาคม 2525

ไพฑูรย์ เวทการ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524,
82 หน้า อักสำเนา

ไพศาล หวังพานิช "การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน" พัฒนาวัดผล 14 :
39 - 48 กรกฎาคม 2521

การวัดผลการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 292 หน้า อักสำเนา

มีหนึ่ เพื่อนน้อย การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526,
155 หน้า อักสำเนา

วิชากร, กรพ ระเบียบประกาศ คำสั่ง และคำชี้แจงในการประเมินผลการเรียนระดับ
มัธยมศึกษา การศึกษา 2524, 134 หน้า

เอกสารอ่านประกอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษา 2520, 55 หน้า

วชิษฐ เสาวิรัตน์ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2526, 288 หน้า อัดสำเนา

ศึกษาธิการ, กระทรวง หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์เล่ม 2 กุรุสภา 2524,
 141 หน้า

_____ คู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (จ 102) กุรุสภาลาดพร้าว
 2523, 198 หน้า

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ "การนำทฤษฎีเลเท่นเทรทมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ
 อิงเกณฑ์" วารสารวัดผลการศึกษา 4(2) : 14 - 20 กันยายน - ธันวาคม
 2525

สงบ ลักษณะ "การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ" เอกสารประกอบการสัมมนา
การประชุมการปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการวัดผลและการประเมินผลการ
ศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ 2 : 1 - 30 สิงหาคม 2525

_____ "การใช้แบบวัดผล Domain - Referenced Measurement. เพื่อการ
 ประเมินหลักสูตร" เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการประเมินหลักสูตร : 1 - 14
 กรกฎาคม 2525

_____ "การตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบอิงเกณฑ์" วารสารการวัดผลการศึกษา
 1(3) : 36 - 45 มกราคม - เมษายน 2523

สมถวิล วิจิตรวรรณ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 2 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524,
 130 หน้า อัดสำเนา

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2520, 102 หน้า อัดสำเนา

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช แบบทดสอบอิงเกณฑ์ 2522, 10 หน้า อัดโรเนียว

สมศักดิ์ สันธุระเวช การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ สำนักทดสอบทางการศึกษา กรม
วิชาการ 2525, 48 หน้า อัดสำเนา

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ เอกสารประกอบการประชุมชี้แจง เรื่องจุดแบ่งที่พอดีของแบบ
ทดสอบอิงเกณฑ์ทางสถิติการศึกษาเบื้องต้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 13 หน้า
อัดสำเนา

สุโชติ สันติวงศ์ไชย การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ควอดรติก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาพันธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ ประสานมิตร 2526, 195 หน้า อัดสำเนา

อนันต์ ศรีโสภะ การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,
251 หน้า

_____ เอกสารประกอบการอบรมวัดผล เรื่องการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 16 หน้า อัดสำเนา

_____ ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ ไทยวัฒนาพานิช 2525, 280 หน้า

อังคณา สายยศ "การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์" วารสารวัดผลการ
ศึกษา 3(3) : 70 - 84 มกราคม - เมษายน 2525

Anatasi, Anne. Psychological Testing. London Macmillan. 1968, 221 p.

Berk, Ronald A. "A Consumers' Guide to Criterion - Referenced Test
Item Statistics", A Series of Special Report of NCNE. 9(1) : 8,
Winter 1978.

_____ "A Consumers' Guide to Criterion - Referenced Test Reliability"
Journal of Educational Measurement. 17(4) : 323 - 346, 1980.

_____ "Determination of Optional Cutting Scores in Criterion -
Referenced Measurement. Journal of Experimental Educational 45 :
4 - 9, 1976.

Bloom, B.S. Handbook on Formative and Summative Education of Student
Learning. N.Y., Mc Graw-Hill, 1970. 163 p.

_____ Human Characteristic and School Learning. N.Y., Mc Graw-Hill,
1976. 168 p.

Brennan, R L. "A Generalized Upper-Lower Item Discrimination Index."
Educational and Psychological Measurement. 32 : 289 - 303, 1972.

- Cohen, J.A. "Coefficient of Agreement for Nominal Scales." Educational and Psychological Measurement. 20 : 37 - 46, 1960.
- Czechen, K.D. "Item Analysis for Teacher-Made Mastery Tests" Journal of Educational Measurement. 11 : 255 - 262, 1974.
- Ganapole, S J "The Construction and Validation of a Criterion-Referenced Test of Fundamental Reading Competences," Dissertation Abstracts 39(1) : 246 - A, July 1978.
- † Glaser, R. Instructional Technology and the Measurement of Learning Outcomes." American Psychologist. 18 : 510 - 522, 1963.
- Glaser, R., and A.J. Litko, "Measurement in Learning and Instruction in R.L. Thorndike (ed)," Journal of Education Measurement. 8 : 653, Winter 1971.
- Glass, G.V. "Standard and Criteria." Journal of Educational Measurement. 15(4) : 237 - 261, 1978.
- Haladyna, Thomas, M. "Effects of Difference Samples on Item and test Characteristics of Criteria - Referenced Test." Journal of Educational Measurement. 11(2) : 93 - 99, Summer 1974.
- Hambleton, R K and Novick, M.R. "Toward and Integration of Theory and Method for Criterion - Referenced Test." Journal of Educational Measurement. 10(3) : 159 - 170, 1973.
- Hambleton, R.K., Swaminathan, H., Algina, J. and Coulson, D.B. "Criterion - Referenced Testing and Measurement : A Review of Technical Issues and Developments." Review of Educational Research. 48 : 1 - 47, 1978
- Harris, C.W. and D.M. Stewart. "Application of Classical Strategies to Criterion - Referenced Test Construction." American Educational Research Association. 33 : 3 - 13. 1971.
- Hively, W. "Introduction to Domain - Referenced Testing." Educational Technology. 14 : 5 - 10, 1974.
- Hively, W., H.L. Patterson, and S.A. Page. "A Universe - Defined System of Arithmetic Achievement Test," Journal of Educational Measurement. 5 : 275 - 290, 1968.
- Hosford Philip, L. An Instructional Theory - A Beginning. New Jersey . Prentice - Hall, Inc., 1973. 268 p.
- Huynh Huynh Joseph C Saunders. An Overview of the Matery Testing Project: 411 August 31, 1980.

Linn, R.L. "Demands Cautions and Suggestions for setting Standards," Journal of Educational Measurement 15 : 301 - 307 Winter 1978.

Louis J. Karmel and Marilyn O. Karmel. Measurement and Evaluation in the School. Mc Millan Publishing Co, Inc., N.Y., 1978, 525 p.

Millman, J. "Criterion - Referenced Measurement." Evaluation in Education : 307 - 397, 1974.

____ "Passing Scores and Test Length for Domain - Referenced Measures." Review of Educational Research. 43 : 205 - 216, 1973.

____ "Sampling Plans for Domain - Referenced Test." Educational Technology. : 17 - 21, June 1974

Nitko Anthony, J. and Tse - Chi Hsu. "Using Domain - Referenced Test for Student Placement, Diagnosis and Attainment in a System of Adaptive Individualized Instruction." Educational Technology : 48 - 54 June 1974.

Popham, W. James, "Criterion - Referenced Measurement. Englewood Cliffs, N.J., Prentice - Hall, Inc., 1978, 260 p.

✓ Popham, W. James, and T.R.Hused. "Implication of Criterion - Referenced Measurement." Journal of Educational Measurement. 6(1) : 1 - 9 Spring 1969.

Roid and Haladyna. "The Emergence of an Item - Writing Technology." Review of Educational Research. 50(2) : 293 - 314, Summer 1980.

____ A Technology for Test - Item Writing. Academic Press. Inc., 1982, 247 p.

Stanley, J.C. and Hopkins, K.D. Educational and Psychological Measurement and Evaluation. Prentice - Hall, Inc., 1973, 239 p.

Subkoviak, M.J. "Estimating Reliability a Single Administration - of a Criterion - Referenced Test" Journal of Educational Measurement. 13(4) : 265 - 276, Winter 1976.

Swaminathan, H. Hambleton, R.K. and Algina, J. "Reliability of Criterion - Referenced Test : A Decision - Theoretic Formulation." Journal of Educational Measurement. 11(4) : 263 - 267, 1974.

Van der Linden, W.T "A Latent Trait Look at Pretest - Posttest Validation of Criterion - Referenced Test Item." Review of Educational Research. 51 : 379 - 402, 1981.

ภาคผนวก ก

การร่างคำความยาก และคำดัชนีความไว ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
และตารางการเรียงลำดับข้อใหม่ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

\

ตาราง 1 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบ

ครั้งที่ 1

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก			ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		
			ก่อนสอน	หลังสอน	S				ก่อนสอน	หลังสอน	S
1	1	ก	.64	.82	.18	1	5	ก	.00	.00	.00
		ข	.21	.17	.04			ข	.04	.00	.04
		ค	.07	.00	.07			ค	.00	.02	.02
		ง	.04	.00	.04			ง	.11	.02	.09
		จ	.02	.00	.02			จ*	.83	.95	.12
	2	ก	.00	.00	.00		6	ก	.11	.04	.07
		ข*	.61	.80	.19			ข	.21	.12	.09
		ค	.07	.00	.07			ค	.07	.04	.03
		ง	.04	.02	.02			ง*	.57	.73	.16
		จ	.26	.17	.09			จ	.02	.04	.02
	3	ก	.07	.04	.03		7	ก*	.50	.51	.01
		ข	.00	.00	.00			ข	.11	.26	.15
		ค	.05	.00	.05			ค	.07	.07	.00
		ง*	.83	.95	.12			ง	.04	.07	.02
		จ	.04	.00	.04			จ	.02	.07	.05
	4	ก*	.85	.95	.10		8	ก*	.64	.87	.23
		ข	.09	.02	.07			ข	.04	.04	.00
		ค	.04	.02	.02			ค	.19	.04	.15
		ง	.00	.00	.00			ง	.09	.00	.05
		จ	.00	.00	.00			จ	.02	.02	.00

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	9	ก	.04	.02	.02	1	13	ก	.04	.00	.04
		ข	.21	.00	.21			ข	.23	.02	.21
		ค	.04	.00	.04			ค*	.45	.92	.47
		ง	.07	.00	.07			ง	.14	.02	.12
		จ *	.61	.97	.36			จ	.11	.02	.09
	10	ก	.04	.00	.04		14	ก	.09	.00	.09
		ข	.04	.00	.04			ข*	.71	.92	.21
		ค*	.76	.95	.17			ค	.04	.04	.00
		ง	.04	.02	.02			ง	.07	.02	.05
		จ	.09	.02	.05			จ	.07	.00	.07
	11	ก	.02	.00	.02	2	1	ก	.23	.00	.23
		ข	.09	.00	.09			ข	.21	.14	.07
		ค	.76	1.00	.22			ค*	.33	.65	.32
		ง	.04	.00	.04			ง	.09	.17	.10
		จ	.04	.00	.04			จ	.11	.02	.09
	12	ก	.09	.02	.07	2	2	ก	.07	.02	.05
		ข	.30	.04	.30			ข	.00	.02	.02
		ค*	.45	.92	.47			ค	.21	.04	.17
		ง	.09	.00	.09			ง*	.71	.85	.14
		จ	.04	.00	.04			จ	.00	.02	.02

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	3	ก	.04	.00	.04	2	7	ก	.11	.07	.04
		ข	.19	.04	.15			ง*	.73	.82	.09
		ค	.02	.00	.02			จ	.04	.00	.04
		ง	.04	.02	.02			ก	.07	.00	.07
		จ*	.69	.92	.02			ข	.09	.02	.07
	4	ก	.16	.02	.14		8	ก	.04	.02	.02
		ข*	.76	.90	.14			ง*	.71	.95	.24
		ค	.00	.04	.04			จ	.07	.00	.07
		ง	.04	.02	.02			ก*	.66	1.00	.34
		จ	.02	.00	.02			ข	.09	.00	.09
	5	ก	.07	.00	.07		9	ค	.07	.00	.07
		ข*	.71	.90	.19			ง	.07	.00	.07
		ค	.14	.09	.05			จ	.09	.00	.09
		ง	.02	.00	.02		10	ก	.11	.00	.11
		จ	.04	.00	.04			ข	.16	.04	.12
	6	ก	.07	.02	.05			ค	.11	.02	.09
		ข*	.80	.95	.15			ง*	.52	.92	.40
		ค	.04	.02	.02			จ	.07	.00	.07
		ง	.02	.00	.02		11	ก	.09	.02	.07
		จ	.04	.00	.04			ข*	.64	.95	.31
3	7	ก	.02	.02	.00			ค	.14	.02	.12
		ข	.07	.07	.00			ง	.04	.00	.04
								จ	.07	.02	.05

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ภาควิชา		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ภาควิชา		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	12	ก	.09	.00	.09	3	2	ง	.04	.00	.04
		ข	.16	.02	.14			จ	.02	.00	.02
		ค	.14	.00	.14		3	ก	.07	.02	.05
		ง	.09	.00	.09			ข	.29	.23	.06
	13	จ*	.50	.97	.47			ค	.07	.02	.05
		ก*	.47	.95	.48		4	ง	.24	.12	.12
		ข	.11	.00	.11			จ*	.31	.58	.27
		ค	.19	.02	.17			ก	.00	.00	.00
	14	ง	.16	.02	.14		5	ข	.44	.17	.27
		จ	.04	.00	.04			ค	.07	.05	.02
		ก	.09	.00	.09			ง*	.60	.74	.14
		ข	.21	.09	.12			จ	.07	.00	.07
		ค	.23	.02	.26			ก*	.34	.66	.32
		ง	.09	.02	.07			ข	.02	.00	.02
3	1	จ*	.30	.85	.55		6	ค	.19	.02	.17
		ก	.12	.12	.00			ง	.07	.10	.03
		ข	.12	.07	.05			จ	.36	.20	.16
		ค	.21	.10	.11			ก	.40	.25	.23
		ง	.21	.12	.09			ข*	.46	.74	.28
		จ*	.31	.56	.25			ค	.00	.00	.00
	2	ก	.07	.00	.09		7	ง	.00	.00	.00
		ข	.12	.00	.12			จ	.04	.00	.04
		ค*	.75	1.00	.25			ก*	.75	.94	.21

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	7	ข	.07	.00	.07	3	11	จ *	.19	.64	.45
		ก	.07	.00	.07			ก	.14	.00	.14
		ง	.04	.00	.04			ข	.24	.12	.12
		จ	.04	.05	.01			ก	.26	.02	.24
	8	ก	.19	.10	.09			ง *	.09	.72	.62
		ข	.24	.00	.24			จ	.24	.12	.12
		ก *	.39	.89	.50		13	ก	.07	.02	.05
		ง	.02	.00	.02			ข	.07	.00	.07
	9	จ	.14	.00	.14			ก *	.31	.82	.51
		ก	.12	.00	.12			ง	.07	.00	.07
		ข *	.39	.89	.50		14	จ	.46	.15	.31
		ก	.24	.10	.14			ก	.14	.02	.12
	10	ง	.17	.00	.07			ข *	.43	.79	.36
		จ	.07	.00	.07			ก	.12	.00	.12
		ก	.19	.05	.14		15	ง	.24	.17	.07
		ข	.21	.00	.21			จ	.04	.00	.04
	11	ก	.19	.00	.19			ก	.14	.00	.14
		ง	.09	.02	.07			ข	.24	.02	.22
		จ *	.29	.92	.63			ก *	.26	.94	.68
		ก	.14	.00	.14		16	ง	.24	.02	.22
		ข	.12	.02	.10			จ	.00	.00	.09
		ก	.36	.33	.03			ก	.21	.00	.21
		ง	.17	.00	.17			ข	.26	.05	.21

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	16	ก	.19	.05	.14	3	21	ก	.09	.05	.04
		ง	.17	.00	.17			ข*	.36	.84	.48
		จ*	.14	.89	.75			ค	.17	.07	.10
	17	ก*	.12	.82	.70			ง	.21	.00	.21
		ข	.34	.00	.34			จ	.14	.02	.12
	18	ก	.21	.00	.21	4	1	ก*	.80	1.00	.20
		ง	.07	.00	.07			ข	.07	.00	.07
		จ	.24	.17	.07			ค	.12	.00	.12
		ก	.19	.00	.19			ง	.00	.00	.00
		ข	.24	.00	.24			จ	.00	.00	.00
	19	ก	.17	.00	.17	2	ก	ก	.09	.05	.04
		ง*	.19	.89	.70			ข*	.41	.92	.51
		จ	.19	.10	.09			ค	.21	.02	.19
		ก	.14	.00	.14			ง	.04	.00	.04
		ข	.26	.15	.11			จ	.21	.00	.21
	20	ก	.12	.05	.07	3	ก	ก	.07	.00	.07
		ง*	.21	.66	.45			ข*	.63	.64	.01
		จ	.24	.12	.12			ค	.09	.02	.07
		ก	.12	.02	.10			ง	.07	.05	.02
		ข*	.36	.64	.28			จ	.12	.02	.10
		ก	.21	.00	.21	4	ก	ก	.04	.02	.02
		ง	.24	.33	.09			ข	.36	.35	.01
		จ	.04	.00	.04			ค	.07	.00	.07

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	4	ง	.04	.00	.04	4	9	ก*	.29	.71	.42
		จ*	.46	.58	.12			ข	.36	.17	.19
		ก*	.58	.82	.24			ค	.17	.10	.70
	5	ข	.09	.15	.06		10	ง	.12	.00	.12
		ค	.14	.00	.14			จ	.04	.00	.04
		ง	.07	.00	.07			ก	.19	.02	.17
		จ	.09	.02	.07			ข*	.31	.87	.56
		ก	.04	.00	.04			ค	.02	.00	.02
	6	ข	.02	.05	.03		11	ง	.30	.15	.24
		ก*	.78	.94	.16			จ	.07	.00	.07
		ง	.12	.00	.12			ก	.24	.12	.12
		จ	.02	.00	.02			ข	.24	.00	.24
		ก*	.51	.61	.10			ค	.09	.00	.09
	7	ข	.26	.30	.04		12	ง	.09	.00	.09
		ค	.09	.07	.02			จ*	.31	.87	.56
		ง	.07	.00	.07			ก*	.31	.87	.56
		จ	.04	.00	.04			ข	.12	.00	.12
		ก	.36	.07	.29			ค	.04	.00	.04
	3	ข	.19	.00	.19		13	ง	.43	.10	.33
		ก*	.24	.92	.68			จ	.07	.02	.05
		ง	.14	.00	.14			ก	.43	.23	.20
		จ	.04	.00	.04			ข	.07	.00	.07

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ภาควิชาการ		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ภาควิชาการ		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	13	ก	.24	.02	.22	4	13	ก	.07	.00	.07
		* ข	.14	.71	.57			ข	.12	.02	.12
		จ	.09	.02	.07			ก*	.34	.02	.62
	14	ก	.21	.00	.21		19	ง	.31	.05	.26
		* ข	.24	.92	.63			จ	.14	.00	.14
		ค	.14	.02	.12			ก	.19	.00	.19
		ง	.24	.00	.24			ข*	.29	.89	.60
		จ	.14	.05	.09			ค	.21	.02	.19
		ก	.21	.05	.16		20	ง	.24	.07	.17
	15	ข	.19	.02	.17			จ	.04	.00	.04
		ค	.17	.02	.15			ก*	.19	.84	.65
		* ง	.26	.87	.61			ข	.09	.00	.09
		จ	.14	.02	.12			ค	.21	.00	.21
		* ก	.26	.89	.63		21	ง	.31	.15	.16
	16	ข	.29	.07	.22			จ	.17	.00	.17
		ค	.21	.00	.21			ก	.14	.00	.14
		ง	.09	.02	.07			ข	.26	.05	.21
		จ	.12	.00	.12			ค	.14	.02	.12
		* ก	.19	.92	.73			ง*	.29	.92	.63
	17	ข	.26	.05	.21			จ	.14	.00	.14
		ค	.19	.00	.19	5	1	ก	.14	.00	.14
		ง	.19	.02	.17			ข	.05	.00	.05
		จ	.14	.00	.14			* ค	.71	1.00	.29

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	1	ง	.07	.00	.07	5	6	ก	.17	.02	.15
		จ	.02	.00	.02			ข	.26	.02	.24
	2	ก*	.45	.92	.47		7	ก*	.26	.80	.54
		ข	.12	.00	.12			ง	.20	.09	.00
		ค	.12	.00	.12			จ	.21	.04	.17
		ง	.09	.02	.07			ก	.02	.00	.02
		จ	.21	.04	.10			ข*	.59	.92	.33
	3	ก	.14	.07	.07		8	ก	.12	.02	.10
		ข	.36	.07	.29			ง	.09	.02	.07
		ค	.07	.00	.07			จ	.17	.02	.15
		ก*	.21	.80	.50			ก	.07	.04	.03
		ง	.21	.04	.17			ข*	.09	.87	.73
	4	ก	.38	.02	.36		9	ก	.17	.02	.15
		ข	.17	.02	.15			ง	.50	.02	.48
		ก*	.14	.92	.78			จ	.17	.02	.15
		ง	.12	.02	.10			ก*	.05	.80	.75
		จ	.19	.00	.19			ข	.14	.04	.10
	5	ก	.14	.00	.14		10	ก	.62	.07	.55
		ข	.24	.12	.12			ง	.14	.02	.12
		ก*	.24	.80	.56			จ	.05	.04	.01
		ง	.21	.04	.17			ก*	.09	.75	.66
		จ	.17	.02	.15			ข	.43	.04	.39

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	10	ก	.21	.09	.12	6	1	ก	.21	.02	.19
		ง	.12	.04	.08			ข	.21	.00	.21
		จ	.14	.04	.10			ค	.36	.19	.17
	11	ก	.40	.04	.36			ง	.12	.00	.12
		ข	.17	.09	.08			จ*	.09	.73	.69
		ค	.21	.02	.19		2	ก	.17	.02	.15
		ง*	.12	.80	.68			ข	.24	.04	.20
		จ	.09	.02	.07			ค*	.31	.90	.59
	12	ก*	.14	.60	.46			ง	.09	.02	.07
		ข	.17	.09	.08			จ	.19	.00	.19
		ค	.05	.17	.12		3	ก	.21	.04	.17
		ง	.07	.04	.03			ข	.31	.02	.29
		จ	.57	.07	.50			ค	.17	.04	.13
	13	ก	.09	.07	.02			ง	.07	.00	.07
		ข	.24	.04	.20			จ*	.24	.87	.63
		ค*	.09	.78	.69		4	ก	.26	.00	.26
		ง	.50	.04	.46			ข*	.26	1.00	.74
		จ	.07	.04	.03			ค	.14	.00	.14
	14	ก	.12	.04	.08		5	ง	.17	.00	.17
		ข	.39	.14	.24			จ	.17	.00	.17
		ค	.26	.07	.19			ก	.12	.04	.03
		ง*	.17	.68	.51			ข	.40	.07	.23
		จ	.07	.04	.03			ค	.19	.07	.12

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	5	ง	.17	.04	.13	6	10	ก	.14	.00	.14
		จ *	.12	.75	.63			ข	.33	.00	.33
	6	ก	.19	.09	.10			ก	.21	.00	.21
		ข	.14	.02	.12			ง	.19	.04	.15
		ค	.31	.02	.29			จ *	.12	.95	.63
		ง *	.17	.75	.58			ก	.19	.02	.17
		จ	.19	.09	.10			ข *	.43	.65	.42
	7	ก	.09	.02	.07		11	ก	.12	.04	.08
		ข	.31	.04	.27			ง	.07	.04	.03
		ค	.31	.04	.27			จ	.19	.02	.17
		ง *	.26	.80	.54			ก	.00	.02	.02
		จ	.02	.07	.05			ข	.07	.02	.05
	8	ก	.05	.04	.01		12	ก	.31	.85	.04
		ข	.26	.04	.22			ง	.12	.04	.08
		ค *	.29	.63	.34			จ	.00	.04	.04
		ง	.31	.24	.07			ก *	.02	.92	.90
		จ	.09	.02	.07			ข	.17	.02	.15
	9	ก	.17	.02	.15		13	ก	.17	.04	.13
		ข	.31	.07	.24			ง	.17	.00	.17
		ค	.24	.17	.07			จ	.48	.00	.43
		ง	.14	.04	.10						
		จ *	.14	.65	.51						

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	14	* ก	.17	.70	.53						
		ข	.12	.04	.08						
		ค	.12	.09	.03						
		ง	.17	.12	.05						
		จ	.43	.02	.41						

* กำตอบถูก

ตาราง 2 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบ

ครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก			ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		
			ก่อนสอน	หลังสอน	S				ก่อนสอน	หลังสอน	S
1	1	ก	.07	.02	.05	1	5	ก	.00	.00	.00
		ข	.04	.00	.04			ข*	.64	.82	.16
		ค	.11	.00	.11			ก	.07	.05	.02
		ง	.73	.94	.21			ง	.02	.00	.02
		จ	.02	.02	.00			จ	.26	.12	.14
	2	ก	.85	.97	.12		6	ก	.07	.00	.07
		ข	.04	.02	.02			ข	.09	.00	.09
		ค	.02	.00	.02			ค	.04	.00	.04
		ง	.02	.00	.02			ง*	.76	.92	.16
		จ	.04	.00	.04			จ	.02	.07	.05
	3	ก	.02	.00	.02		7	ก*	.59	.82	.23
		ข	.09	.00	.09			ข	.26	.15	.11
		ค	.07	.02	.05			ค	.00	.00	.00
		ง	.00	.00	.00			ง	.09	.02	.07
		จ*	.80	.97	.17			จ	.04	.00	.04
	4	ก*	.73	.87	.14		8	ก	.02	.00	.02
		ข	.09	.10	.01			ข	.07	.02	.05
		ค	.07	.00	.07			ค*	.85	.97	.12
		ง	.04	.07	.03			ง	.02	.00	.02
		จ	.04	.00	.04			จ	.02	.00	.02

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	จากความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	จากความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	9	ก	.02	.00	.02	1	13	ก	.09	.00	.03
		ข	.05	.02	.03			ง	.04	.02	.02
		ค	.07	.02	.05			จ	.07	.00	.07
		ง	.02	.00	.02			ก*	.66	.94	.28
		จ*	.83	.92	.03			ข	.23	.04	.19
	10	ก	.02	.00	.02			ก	.04	.00	.04
		ข	.07	.00	.07			ง	.04	.00	.04
		ค*	.85	.94	.03			จ	.00	.00	.00
		ง	.02	.04	.02						
		จ	.02	.00	.02						
	11	ก	.07	.00	.07	2	1	ก	.02	.00	.02
		ข	.07	.00	.07			ข*	.88	1.00	.20
		ค*	.59	1.00	.41			ก	.04	.00	.04
		ง	.14	.00	.14			ง	.04	.00	.04
		จ	.11	.00	.11			จ	.02	.00	.02
	12	ก	.02	.00	.02		2	ก	.11	.00	.11
		ข	.09	.02	.07			ข	.07	.05	.02
		ค*	.73	.94	.26			ก	.04	.02	.02
		ง	.11	.02	.03			ง	.02	.00	.02
		จ	.02	.00	.02			จ*	.73	.92	.19
	13	ก	.07	.00	.07		3	ก	.14	.07	.07
		ข*	.71	.97	.26			ข*	.69	.89	.20
								ค	.07	.02	.05
								ง	.04	.00	.04

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ปีที่ วัด	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ปีที่ วัด	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	3	จ	.04	.00	.04	2	8	ง	.02	.00	.02
		ก	.00	.00	.00			จ	.02	.00	.02
	4	ข*	.73	.87	.14		9	ก	.07	.00	.07
		ค	.00	.10	.01			ข	.11	.02	.09
		ง	.07	.02	.05			ค	.07	.00	.07
		จ	.09	.00	.09			ง	.09	.02	.07
	5	ก	.11	.05	.06		10	จ*	.64	.94	.30
		ข	.04	.02	.02			ก	.02	.00	.02
		ค	.07	.05	.02			ข	.07	.00	.07
		ง*	.76	.87	.11			ค	.11	.00	.11
	6	จ	.00	.00	.00		11	ง*	.76	1.00	.24
		ก	.02	.00	.02			จ	.02	.00	.02
		ข	.09	.04	.05			ก	.02	.02	.00
		ค	.04	.02	.02			ข*	.73	.94	.16
	7	ง*	.76	.92	.16		12	ค	.09	.02	.07
		จ	.07	.00	.07			ง	.04	.00	.04
		ก	.19	.07	.12			จ	.04	.00	.04
		ข	.25	.07	.10			ก*	.66	.94	.23
3	8	ค*	.35	.74	.39	3	13	ข	.14	.02	.12
		ง	.11	.05	.06			ค	.09	.00	.09
		จ	.07	.05	.02			ง	.04	.00	.04
		ก*	.83	1.00	.17			จ	.04	.02	.02
	9	ข	.04	.00	.04			ก	.19	.07	.12
		ค	.07	.00	.07			ข	.07	.00	.07

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	13	ก	.04	.00	.04	3	4	ก	.39	.20	.19
		ข	.66	.92	.26			ข	.51	.79	.26
		จ	.02	.00	.02			ค	.05	.00	.05
	14	ก	.07	.00	.07			ง	.02	.00	.02
		ข	.16	.04	.12		5	จ	.02	.00	.02
		ค	.07	.00	.07			ก*	.26	.66	.40
		ง	.09	.02	.07			ข	.09	.00	.09
		จ*	.50	.92	.34			ค	.19	.15	.04
3	1	ก	.05	.02	.03		6	ง	.14	.05	.09
		ข	.02	.00	.02			จ	.32	.12	.02
		ก*	.81	.97	.16			ก	.00	.00	.00
		ง	.09	.00	.09			ข	.35	.10	.25
		จ	.02	.00	.02			ค	.07	.02	.05
	2	ก	.65	.07	.59		7	ง	.12	.25	.13
		ข	.05	.02	.03			จ*	.47	.61	.14
		ค	.05	.02	.03			ก	.20	.12	.16
		ง	.05	.02	.03			ข	.07	.02	.05
		จ*	.16	.64	.68			ค	.12	.07	.05
	3	ก	.02	.00	.02		8	ง	.19	.07	.12
		ข	.16	.12	.04			จ*	.35	.69	.34
		ค	.07	.02	.05			ก	.47	.10	.37
		จ*	.74	.62	.08			ข	.07	.00	.07
		จ	.00	.02	.02			ค	.09	.00	.07

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	การความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	การความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	8	ง	.04	.00	.07	3	13	ก	.07	.02	.05
		จ	.28	.69	.61			ข	.09	.12	.03
	9	ก	.46	.10	.36			ค	.14	.02	.12
		ข	.02	.00	.09			ง*	.40	.66	.26
		ก*	.37	.87	.50			จ	.33	.15	.18
		ง	.02	.00	.02		14	ก	.05	.02	.03
		จ	.05	.02	.03			ข	.07	.02	.05
	10	ก	.12	.02	.10			ค	.63	.15	.48
		ข*	.19	.67	.68			ง	.09	.02	.07
		ก	.60	.07	.53			จ*	.16	.76	.60
		ง	.05	.00	.05		15	ก	.12	.00	.12
จ		.05	.02	.03	ข	.12		.00	.12		
11	ก	.12	.09	.03	ก*	.44		.97	.53		
	ข	.07	.05	.02	ง	.23		.02	.26		
	ค*	.56	.61	.05	จ	.05		.00	.05		
	ง	.00	.07	.07	16	ก	.12	.00	.12		
	จ	.26	.17	.14		ข	.19	.02	.17		
12	ก	.05	.02	.03		ค	.37	.00	.37		
	ข*	.33	.39	.56		ง	.14	.00	.14		
	ค	.07	.02	.05		ก*	.19	.97	.78		
	ง	.51	.05	.46	17	ก	.07	.00	.07		
	จ	.02	.00	.02		ข	.14	.00	.14		

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	การวางยา		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	การวางยา		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	17	ก	.09	.02	.07	4	1	ก *	.93	1.00	.02
		ง	.26	.34	.53			ข	.00	.00	.00
		จ	.44	.10	.34			ก	.02	.00	.02
	18	ก	.09	.07	.02			ง	.00	.00	.00
		ข *	.37	.76	.39			จ	.00	.00	.00
		ก	.33	.05	.28		2	ก	.02	.00	.02
	19	ง	.07	.05	.02			ข	.05	.00	.05
		จ	.14	.05	.09			ก *	.65	.92	.27
		ก *	.33	.76	.43			ง	.24	.07	.17
		ข	.12	.02	.10		3	จ	.05	.00	.05
		ก	.05	.00	.05			ก	.02	.00	.02
		ง	.14	.02	.12			ข *	.39	.84	.45
	20	จ	.37	.17	.20			ก	.14	.02	.12
		ก	.05	.00	.05		4	ง	.05	.02	.03
		ข	.16	.05	.11			จ	.39	.10	.29
		ก	.05	.02	.03			ก *	.51	.87	.36
		ง	.26	.74	.48			ข	.30	.07	.23
		จ	.49	.17	.32			ก	.02	.00	.02
	21	ก	.28	.23	.05		5	ง	.05	.00	.05
		ข	.44	.03	.41			จ	.12	.05	.07
		ก	.02	.00	.02			ก	.00	.00	.00
		ง *	.21	.69	.48			ข *	.65	.74	.09
		จ	.05	.02	.03			ก	.11	.12	.01

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ค่าความยาก			ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน	S				ก่อนสอน	หลังสอน	
4	5	ง	.02	.00	.02	4	10	ก	.02	.00	.02
		จ	.21	.10	.11			ข*	.30	.82	.52
		ก*	.53	.74	.21			ค	.02	.00	.02
	6	ข	.28	.17	.11			ง	.60	.17	.43
		ค	.09	.02	.07			จ	.05	.00	.05
		ง	.02	.00	.02			ก	.53	.07	.51
	7	จ	.07	.00	.07		11	ข	.14	.00	.14
		ก	.02	.00	.02			ค	.05	.00	.05
		ข	.37	.23	.14			ง	.02	.00	.02
	8	ค	.09	.00	.09		12	จ*	.21	.92	.71
		ง	.02	.00	.02			ก*	.23	.92	.69
		จ*	.49	.76	.27			ข	.12	.00	.12
	9	ก	.51	.12	.39		13	ค	.07	.00	.07
		ข	.05	.00	.05			ง	.53	.07	.46
		ค*	.42	.87	.45			จ	.05	.00	.05
		ง	.02	.00	.02		14	ก*	.28	.87	.59
		จ	.00	.00	.00			ข	.51	.07	.44
		ก	.05	.15	.10			ค	.16	.05	.11
		ข*	.37	.74	.37			ง	.02	.00	.02
		ค	.12	.00	.12			จ	.02	.00	.02
		ง	.05	.02	.03			ก	.52	.07	.51
		จ	.42	.07	.35			ข	.02	.00	.02

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ชุด	ตัวเลือก	จากความยาก		S	ฉบับ ที่	ชุด	ตัวเลือก	จากความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	14	ก	.05	.02	.03	4	19	ก	.07	.02	.07
		ง	.33	.87	.54			ก*	.30	.57	.57
		ว	.02	.00	.02			ก	.16	.00	.16
	15	ก*	.44	.94	.50			ง	.42	.10	.32
		ข	.16	.05	.11			จ	.05	.00	.05
		ค	.16	.00	.16		20	ก	.47	.07	.30
	16	ง	.19	.00	.19			ข	.09	.00	.09
		จ	.05	.00	.05			ค	.14	.00	.14
		ก	.07	.00	.07		21	ง*	.26	.92	.66
		ข	.23	.20	.03			ว	.05	.00	.05
		ก*	.49	.76	.27			ก*	.23	.89	.66
		ง	.09	.02	.07			ข	.09	.00	.09
	17	จ	.12	.00	.12			ค	.16	.00	.16
		ก	.09	.00	.09		5	ง	.47	.10	.37
		ข	.47	.20	.27			จ	.05	.00	.05
		ค	.14	.00	.14		1	ก	.21	.04	.17
		ง*	.26	.79	.53			ข	.11	.02	.09
	18	จ	.02	.00	.02			ก*	.33	.79	.41
		ก*	.33	.79	.46		2	ง	.19	.09	.10
		ข	.42	.15	.27			จ	.11	.04	.07
		ค	.15	.02	.14			ก*	.54	.86	.34
		ง	.07	.02	.05			ข	.07	.02	.05
		จ	.02	.00	.02			ค	.07	.02	.05

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	2	ง	.02	.00	.02	5	7	ก	.28	.02	.25
		จ	.23	.06	.22			ข	.21	.00	.21
	3	ก	.33	.02	.31			ก*	.11	.70	.49
		ข	.21	.04	.17			ง	.30	.20	.10
		ก*	.14	.84	.70			จ	.07	.06	.01
		ง	.09	.06	.03		8	ก	.07	.04	.03
		ว	.21	.02	.19			ข*	.04	.86	.82
	4	ก	.04	.07	.02			ค	.16	.06	.10
		ข*	.59	.88	.29		9	ง	.64	.02	.62
		ก	.14	.04	.10			จ	.07	.00	.07
		ง	.07	.02	.05			ก*	.09	.79	.70
	5	จ	.14	.02	.12			ข	.14	.06	.08
		ก	.11	.00	.11		10	ค	.59	.09	.50
		ข	.38	.04	.34			ง	.14	.04	.10
		ก	.14	.02	.12			จ	.02	.00	.02
		ง	.23	.93	.70			ก	.64	.02	.62
		จ	.11	.00	.11			ข	.11	.04	.07
	6	ก	.19	.04	.15			ค	.11	.09	.02
		ข	.09	.06	.03			ก*	.07	.81	.74
		ก*	.19	.84	.65			จ	.04	.02	.02
		ง	.26	.04	.22		11	ก	.11	.09	.02
		จ	.26	.00	.26			ข	.19	.06	.13

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	11	ก *	.04	.70	.66	6	2	ก	.11	.02	.09
		ข	.57	.11	.46			ข	.16	.04	.12
		ค	.07	.02	.05			ค *	.45	.90	.45
	12	ก *	.11	.38	.77			ข	.09	.02	.07
		ข	.45	.04	.41			ค	.16	.00	.16
		ค	.14	.04	.10		3	ก	.26	.02	.24
		ข	.11	.02	.09			ข	.04	.02	.02
		ค	.16	.00	.16			ค	.11	.00	.11
	13	ก	.06	.04	.02			ข	.09	.00	.09
		ข	.30	.04	.25			ค *	.47	.95	.43
		ค	.57	.06	.51		4	ก	.11	.02	.09
		ค *	.04	.84	.80			ข	.23	.00	.23
		ค	.02	.00	.02			ค	.38	.00	.38
	14	ก *	.09	.79	.70		5	ข *	.26	.97	.71
		ข	.00	.04	.04			ค	.00	.00	.00
		ค	.19	.06	.13			ก	.30	.00	.30
6	1	ข	.07	.04	.05			ข	.09	.38	.29
		ค	.64	.06	.58			ค	.45	.06	.39
		ค *	.11	.00	.11			ข	.07	.04	.03
		ค *	.21	.86	.65			ค *	.07	.50	.43
		ก	.23	.04	.19		6	ก	.04	.00	.04
		ข	.19	.02	.17			ข	.40	.02	.38
		ค	.23	.05	.17			ค	.38	.09	.29
		ค *	.11	.00	.11			ค *	.26	.97	.71
		ค *	.21	.86	.65			ค *	.07	.50	.43

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ชาติ	ตัวเลือก	การความยาก		S	ฉบับ ที่	ชาติ	ตัวเลือก	การความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	6	ง	.07	.06	.01	6	11	ก	.00	.00	.00
		จ*	.09	.31	.72			ข	.04	.02	.02
	7	ก	.28	.02	.26			ค*	.78	.97	.19
		ข	.11	.02	.09			ง	.14	.00	.14
		ก	.21	.09	.12			จ	.02	.00	.02
		ง*	.19	.86	.67		12	ก*	.16	.61	.45
		จ	.19	.00	.19			ข	.07	.02	.05
	8	ก	.11	.06	.05			ค	.16	.11	.05
		ข	.53	.00	.50			ง	.04	.02	.02
		ค	.14	.00	.14			จ	.54	.22	.32
		ง	.11	.02	.09		13	ก	.19	.09	.10
		จ*	.11	.90	.79			ข	.35	.06	.29
	9	ก*	.09	.88	.79			ค	.11	.04	.07
		ข	.09	.04	.05			ง	.16	.09	.07
		ก	.07	.04	.03			จ*	.16	.70	.54
		ง	.11	.00	.11		14	ก	.21	.02	.19
		จ	.61	.02	.59			ข	.38	.02	.36
	10	ก	.23	.02	.21			ค*	.14	.45	.31
		ข*	.54	.97	.43			ง	.19	.50	.31
		ค	.07	.00	.07			จ	.07	.00	.07
		ง	.02	.00	.02						
		จ	.11	.00	.11						

* กำตอบถูก

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดลอง

รูป ๘
ตาราง 3

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อน สอบ	หลัง สอบ					ก่อน สอบ	หลัง สอบ	
1	1	ก	.06	.01	.05	1	5	ก	.20	.18	.02
		ข	.13	.02	.11			ข*	.43	.69	.26
		ค	.20	.33	.17			ค	.15	.03	.12
		ง	.11	.04	.07			ง	.16	.04	.12
		จ	.48	.27	.39			จ	.05	.03	.02
	2	ก*	.73	.96	.23		6	ก	.12	.04	.08
		ข	.07	.01	.01			ข	.20	.08	.12
		ค	.07	.00	.07			ค	.07	.04	.03
		ง	.07	.00	.07			ง	.15	.08	.07
		จ	.03	.02	.01			จ*	.45	.73	.23
	3	ก	.12	.02	.10		7	ก	.10	.01	.03
		ข	.25	.06	.17			ข	.12	.07	.10
		ค*	.48	.85	.37			ค	.55	.93	.38
		ง	.10	.02	.03			ง	.16	.01	.15
		จ	.03	.01	.02			จ	.06	.01	.05
	4	ก	.03	.01	.02		8	ก	.06	.03	.03
		ข	.06	.00	.06			ข*	.46	.89	.43
		ค	.05	.00	.05			ค	.23	.03	.20
		ง*	.43	.71	.28			ง	.15	.03	.12
		จ	.41	.26	.15			จ	.08	.00	.03

ฉบับที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	9	ก*	.21	.76	.55	2	3	ก	.23	.20	.08
		ข	.27	.17	.10			ข*	.54	.70	.16
		ค	.17	.04	.13			ค	.03	.06	.02
		ง	.17	.01	.16			ง	.03	.02	.01
		จ	.16	.00	.16			จ	.04	.00	.04
	10	ก	.10	.02	.08		4	ก*	.58	.77	.19
		ข	.20	.04	.16			ข	.04	.00	.04
		ค	.28	.02	.26			ค	.25	.19	.06
		ง*	.35	.90	.55			ง	.08	.02	.06
		จ	.06	.00	.06			จ	.02	.00	.02
2	1	ก	.09	.01	.08	2	5	ก	.17	.04	.13
		ข	.23	.03	.20			ข	.08	.07	.01
		ค	.07	.02	.05			ค*	.63	.81	.18
		ง	.03	.01	.02			ง	.06	.04	.02
		จ*	.56	.91	.35			จ	.04	.01	.03
	2	ก	.10	.01	.09		6	ก	.09	.04	.05
		ข	.21	.08	.13			ข*	.58	.90	.32
		ค	.28	.08	.20			ค	.09	.02	.07
		ง*	.34	.80	.46			ง	.20	.02	.13
		จ	.04	.01	.00			จ*	.01	.00	.01

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	7	ก	.08	.01	.07	3	1	ง	.01	.00	.01
		ข	.19	.02	.17			จ	.01	.00	.01
		ค	.09	.00	.09		2	ก	.29	.15	.17
		ง	.09	.02	.07			ข	.07	.01	.06
		จ	.52	.93	.41			ค	.03	.01	.02
	8	ก *	.43	.87	.44			ง	.01	.00	.01
		ข	.19	.01	.13		3	จ *	.58	.31	.23
		ค	.10	.01	.09			ก	.22	.16	.06
		ง	.17	.07	.10			ข *	.69	.43	.14
		จ	.08	.02	.06			ค	.03	.00	.03
	9	ก	.15	.11	.04		4	ง	.01	.00	.01
		ข	.12	.00	.12			จ	.03	.00	.03
		ค	.18	.01	.17			ก	.16	.10	.06
		ง *	.41	.79	.33			ข	.03	.02	.01
		จ	.12	.00	.04			ค	.03	.02	.05
	10	ก	.15	.04	.11		5	ง *	.69	.31	.12
		ข	.23	.02	.21			จ	.02	.01	.01
		ค *	.28	.91	.63			ก *	.35	.67	.32
		ง	.14	.01	.13			ข	.04	.03	.01
		จ	.18	.00	.16		6	ค	.09	.03	.06
3	1	ก	.45	.16	.29			ง	.14	.01	.13
		ข	.02	.00	.02			จ	.34	.24	.10
		ก *	.49	.83	.34			ก	.33	.09	.24

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	6	ข	.09	.02	.07	3	10	ง ⁺	.20	.60	.40
		ค	.07	.02	.05			จ	.08	.02	.06
		ง	.01	.00	.01			ก	.04	.02	.02
		จ	.46	.35	.37			ข	.19	.02	.17
	7	ก	.07	.03	.04			ค*	.45	.83	.37
		ข	.35	.78	.43			ง	.17	.06	.11
		ค	.07	.03	.04			จ	.12	.06	.05
		ง	.44	.12	.32			ก	.08	.01	.07
	8	จ	.04	.02	.02		12	ข	.12	.01	.11
		ก	.38	.06	.32			ค	.25	.02	.23
		ข	.08	.04	.04			ง	.11	.04	.07
		ค	.46	.87	.41			จ*	.41	.90	.49
	9	ง	.04	.01	.03		13	ก	.08	.00	.06
		จ	.01	.00	.01			ข	.17	.02	.15
		ก*	.40	.83	.43			ค	.16	.02	.14
		ค	.06	.00	.06			ง*	.45	.90	.45
	10	ค	.40	.13	.27		14	จ	.12	.04	.08
		ง	.04	.00	.04			ก	.11	.01	.10
		จ	.07	.03	.04			ข*	.43	.83	.40
		ก	.06	.00	.06			ค	.14	.01	.13
		จ	.08	.07	.01			ง	.17	.07	.10
		ค	.55	.30	.25			จ	.13	.07	.06

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	15	ก*	.32	.87	.55	4	4	ก	.13	.02	.11
		ข	.16	.01	.15			ง	.02	.01	.01
		ค	.14	.02	.12			จ*	.45	.70	.25
		ง	.19	.02	.17		5	ก	.06	.00	.00
		จ	.17	.06	.11			ข	.12	.08	.04
4	1	ก	.02	.00	.02			ค	.25	.16	.09
		ข	.04	.01	.03			ง*	.39	.70	.31
		ค*	.82	.94	.12			จ	.16	.04	.12
		ง	.07	.04	.03		6	ก	.43	.07	.36
		จ	.02	.00	.02			ข	.04	.01	.03
	2	ก*	.44	.86	.42			ค	.06	.01	.05
		ข	.20	.08	.12			ง	.03	.01	.02
		ค	.09	.00	.09			จ*	.41	.89	.48
		ง	.11	.01	.10		7	ก*	.49	.95	.46
		จ	.13	.03	.10			ข	.12	.00	.12
	3	ก	.13	.05	.03			ค	.04	.00	.04
		ข*	.49	.84	.35			ง	.30	.03	.27
		ค	.13	.00	.13			จ	.02	.01	.01
		ง	.04	.01	.03		8	ก	.18	.09	.09
		จ	.18	.08	.10			ข	.44	.04	.40
4	4	ก	.08	.04	.04			ค*	.30	.87	.57
		ข	.29	.21	.08			ง	.04	.00	.04

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	8	จ	.01	.00	.01	4	13	ก*	.41	.86	.45
		ก	.37	.10	.27			ง	.32	.05	.27
		ข	.06	.01	.05			จ	.03	.01	.02
		ค	.37	.07	.30			ก	.06	.00	.06
		ง*	.17	.80	.63			ข*	.48	.94	.46
	10	จ	.02	.00	.02			ค	.09	.02	.07
		ก	.11	.01	.10			ง	.29	.03	.26
		ข*	.45	.86	.43			จ	.06	.00	.06
		ค	.03	.02	.01		15	ก	.06	.00	.06
		ง	.37	.08	.29			ข	.41	.08	.33
	11	จ	.02	.00	.02			ค	.07	.01	.06
		ก*	.70	.92	.22			ง	.04	.02	.02
		ข	.14	.03	.11			จ*	.43	.88	.45
		ค	.06	.03	.05		5	ก	.20	.07	.13
		ง	.03	.00	.03			ข	.09	.02	.07
12	12	จ	.02	.00	.02			ค*	.57	.83	.26
		ก	.44	.11	.33			ง	.06	.04	.02
		ข	.03	.01	.02			จ	.06	.02	.04
		ค	.03	.00	.03		2	ก	.07	.01	.06
		ง*	.44	.36	.42			ข	.21	.06	.15
	13	จ	.03	.00	.03			ค	.07	.04	.03
		ก	.16	.03	.13			ง*	.50	.80	.30
		ข	.06	.02	.04			จ	.13	.07	.06

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับ ที่	ข้อ ที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	3	ก*	.48	.69	.21	5	7	ง*	.07	.40	.33
		ข	.18	.12	.06			จ	.03	.07	.01
		ค	.14	.08	.06		8	ก *	.25	.65	.40
		ง	.08	.04	.04			ข	.28	.14	.14
		จ	.10	.04	.06			ค	.18	.07	.11
	4	ก	.24	.12	.12			ง	.12	.07	.05
		ข	.16	.13	.13			จ	.15	.08	.09
		ค	.21	.10	.11		9	ก	.60	.31	.29
		ง*	.24	.51	.27			ข	.09	.08	.01
		จ	.13	.12	.01			ค*	.09	.41	.40
	5	ก	.04	.02	.02			ง	.10	.03	.07
		ข	.14	.04	.10		10	จ	.09	.07	.02
		ค	.03	.02	.01			ก	.50	.24	.26
		ง	.06	.01	.05			ข	.13	.04	.09
		จ*	.71	.89	.18			ค	.13	.08	.05
	6	ก	.12	.07	.05			ง	.14	.07	.07
		ข*	.10	.53	.43			จ*	.08	.55	.47
		ค	.19	.04	.15	6	1	ก	.04	.03	.01
		ง	.40	.24	.16			ข	.21	.07	.14
		จ	.16	.10	.06			ค	.23	.20	.03
		ก	.08	.06	.06			ง	.08	.04	.04
		ข	.36	.13	.23			จ*	.41	.64	.23
	7	ค	.39	.32	.07		2	ก	.02	.00	.02

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก			ฉบับ ที่	ข้อ	ตัวเลือก	ค่าความยาก		
			ก่อนสอน	หลังสอน	S				ก่อนสอน	หลังสอน	S
6	2	ก	.13	.07	.06	6	6	ง	.09	.08	.01
		ค	.06	.01	.03			จ*	.15	.60	.45
		ง*	.70	.90	.20		7	ก*	.17	.55	.38
	3	ว	.07	.01	.06			ข	.08	.07	.01
		ก *	.62	.77	.15			ค	.07	.04	.03
		ข	.07	.02	.05			ง	.13	.07	.06
		ค	.14	.08	.06			จ	.53	.23	.28
		ง	.06	.03	.03		8	ก	.09	.05	.04
		ว	.09	.08	.01			ข	.46	.27	.19
		ก	.09	.05	.04			ค	.19	.17	.02
	4	ข *	.64	.82	.13		9	ง	.13	.08	.05
		ค	.12	.07	.05			จ *	.10	.40	.30
		ง	.03	.01	.02			ก	.04	.03	.01
		ว	.09	.03	.06			ข	.08	.07	.01
		ก	.14	.08	.06			ค	.03	.02	.01
		ข	.06	.02	.04			ง *	.08	.45	.37
		ค	.04	.01	.03			จ	.74	.41	.33
	5	ง	.03	.01	.02		10	ก	.13	.04	.09
		จ *	.70	.86	.16			ข *	.64	.89	.25
		ก	.21	.05	.16			ค	.03	.01	.07
		ข	.39	.20	.19			ง	.03	.00	.03
		ค	.13	.04	.09			จ	.09	.04	.05
	6	ก	.13	.07	.06			ข	.08	.07	.01
		ค	.06	.01	.03			ค	.07	.04	.03
		ง*	.70	.90	.20			ง	.13	.07	.06

* คำตอบถูก

ตาราง 4 การเรียงลำดับใหม่ของแบบทดสอบ 6 ฉบับ โดยจัดเลือกไว้จากการทดสอบ
ครั้งที่ 2

ฉบับ 1	อันดับ เดิม	อันดับ ใหม่	ค่าความยาก ก่อน	ค่าความยาก หลัง	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
1	1	2	.73	.94	.21	สลับที่ตัวเลือก
	2	-	.85	.97	.12	คงเดิม
	3	1	.80	.97	.17	คงเดิม
	4	-	.73	.87	.14	ตัดทิ้ง
	5	4	.64	.82	.18	สลับที่ตัวเลือก
	6	3	.76	.92	.16	สลับที่ตัวเลือก
	7	5	.59	.82	.23	สลับที่ตัวเลือก
	8	7	.85	.97	.12	คงเดิม
	9	-	.83	.92	.09	คงเดิม
	10	-	.85	.94	.09	ตัดทิ้ง
	11	6	.59	1.00	.41	สลับที่ตัวเลือก
	12	10	.73	.94	.26	สลับที่ตัวเลือก
	13	8	.71	.97	.26	คงเดิม
	14	9	.66	.94	.28	คงเดิม
2	1	-	.88	1.00	.02	ตัดทิ้ง
	2	1	.73	.92	.19	คงเดิม
	3	3	.69	.89	.20	คงเดิม
	4	4	.73	.87	.14	สลับที่ตัวเลือก
	5	-	.76	.87	.11	ตัดทิ้ง
	6	2	.76	.92	.16	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับ ที่	อันดับขอ ฉบับเดิม	อันดับขอ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
2	7	5	.35	.74	.39	คงเดิม
	8	-	.83	1.00	.17	ตัดทิ้ง
	9	7	.64	.94	.30	คงเดิม
	10	6	.76	1.00	.24	สลับที่ตัวเลือก
	11	-	.78	.94	.16	ตัดทิ้ง
	12	8	.66	.94	.28	คงเดิม
	13	9	.66	.92	.26	คงเดิม
	14	10	.59	.92	.34	สลับที่ตัวเลือก
3	1	1	.81	.97	.16	คงเดิม
	2	2	.16	.84	.68	คงเดิม
	3	-	.74	.82	.08	ตัดทิ้ง
	4	3	.51	.79	.28	คงเดิม
	5	5	.26	.66	.40	คงเดิม
	6	-	.47	.61	.14	ตัดทิ้ง
	7	4	.35	.69	.34	สลับที่ตัวเลือก
	8	6	.28	.89	.61	คงเดิม
	9	8	.37	.87	.50	คงเดิม
	10	9	.19	.87	.68	สลับที่ตัวเลือก
	11	-	.56	.61	.05	ตัดทิ้ง
	12	7	.33	.89	.56	คงเดิม
	13	-	.40	.66	.26	ตัดทิ้ง
	14	10	.16	.76	.60	สลับที่ตัวเลือก

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับขว ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
3	15	11	.44	.97	.53	คงเดิม
	16	12	.19	.97	.78	คงเดิม
	17	13	.26	.84	.58	คงเดิม
	18	-	.37	.76	.39	ตัดทิ้ง
	19	-	.33	.76	.43	ตัดทิ้ง
	20	14	.26	.74	.48	สลับที่ตัวเลือก
	21	15	.21	.69	.48	สลับที่ตัวเลือก
4	1	-	.98	1.00	.02	ตัดทิ้ง
	2	1	.65	.92	.27	คงเดิม
	3	3	.39	.84	.45	คงเดิม
	4	2	.51	.87	.36	คงเดิม
	5	-	.65	.74	.09	ตัดทิ้ง
	6	5	.53	.74	.21	สลับที่ตัวเลือก
	7	4	.49	.76	.27	คงเดิม
	8	-	.42	.87	.45	ตัดทิ้ง
	9	-	.39	.74	.37	ตัดทิ้ง
	10	10	.30	.82	.52	คงเดิม
	11	6	.21	.92	.71	คงเดิม
	12	7	.23	.92	.69	คงเดิม
	13	8	.28	.87	.59	สลับที่ตัวเลือก
	14	9	.33	.87	.54	คงเดิม
	15	11	.44	.94	.50	คงเดิม
	16	-	.49	.76	.27	ตัดทิ้ง

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับ ที่	อันดับขอ ฉบับเดิม	อันดับขอ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
4	17	15	.26	.79	.53	สลับที่ตัวเลือก
	18	-	.33	.79	.46	ตัดทิ้ง
	19	14	.30	.87	.59	คงเดิม
	20	12	.26	.92	.66	คงเดิม
	21	13	.23	.87	.66	สลับที่ตัวเลือก
5	1	5	.38	.79	.41	สลับที่ตัวเลือก
	2	-	.54	.88	.34	ตัดทิ้ง
	3	1	.14	.84	.70	คงเดิม
	4	-	.59	.88	.29	ตัดทิ้ง
	5	2	.23	.93	.70	สลับที่ตัวเลือก
	6	3	.19	.84	.65	สลับที่ตัวเลือก
	7	4	.11	.70	.49	สลับที่ตัวเลือก
	8	6	.04	.86	.82	คงเดิม
	9	9	.09	.79	.70	สลับที่ตัวเลือก
	10	10	.07	.81	.74	สลับที่ตัวเลือก
	11	-	.04	.70	.66	ตัดทิ้ง
	12	8	.11	.88	.77	คงเดิม
	13	7	.04	.84	.80	คงเดิม
	14	-	.09	.79	.70	ตัดทิ้ง
6	1	4	.21	.86	.65	คงเดิม
	2	-	.45	.90	.45	ตัดทิ้ง
	3	5	.47	.95	.48	สลับที่ตัวเลือก

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	วันดัชนีข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
6	4	2	.26	.97	.71	คงเดิม
	5	-	.07	.50	.43	ตัดทิ้ง
	6	1	.09	.81	.72	คงเดิม
	7	3	.19	.86	.67	สลับที่ตัวเลือก
	8	6	.11	.90	.79	คงเดิม
	9	7	.09	.88	.79	คงเดิม
	10	10	.54	.97	.43	คงเดิม
	11	-	.78	.97	.19	ตัดทิ้ง
	12	9	.16	.61	.45	สลับที่ตัวเลือก
	13	8	.16	.70	.54	สลับที่ตัวเลือก
	14	-	.14	.45	.31	ตัดทิ้ง

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบทดสอบอิงโคเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภู่งูลำดับ
และกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่มือการใช้แบบทดสอบอิงโคเมน

แบบทดสอบอิงโคเมนชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความรู้ความสามารถถึงเกณฑ์ผู้สอนต้องการหรือไม่ และยังบอกพร้อมในการเรียนโคเมนใด แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบภูษาน จำนวน 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 วัดโคเมน ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ

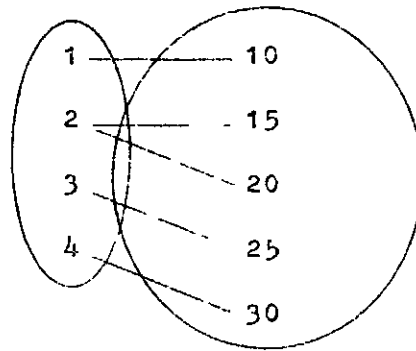
แบบทดสอบภูษานชุดที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 วัดโคเมน ความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 3 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 วัดโคเมน ความสามารถในการหาคำตอบ และเขียนกราฟของสมการเส้นเดียวสองตัวแปร

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบภูษานชุดที่ 1 วัดโคเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนข้อสอบฉบับละ 10 ข้อ ใช้เวลาฉบับละ 4 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับการเขียนลำดับจากแผนภาพและการวางที่กำหนดให้ และอาจเขียนตารางและแผนภาพจากลำดับที่กำหนดให้ดังตัวอย่าง

(0)



ให้เลือกคู่ลำดับที่เขียนจากแผนภาพที่กำหนดให้ โดยที่สมาชิกตัวที่ 1 มาจาก
กลุ่มที่ 1 สมาชิกตัวที่ 2 มาจากกลุ่มที่ 2

- ก. (2, 4)
- ข. (10, 25)
- ค. (4, 4)
- ง. (2, 15)
- จ. (25, 3)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง

(00) ให้เลือกตารางที่เขียนจากคู่ลำดับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชื่อกับอายุ
ของนักเรียน (กาว, 10) (ยุพา, 11) (รัชดา, 13)

ก.

ชื่อนักเรียน	อายุ
กาว	10
ยุพา	11
รัชดา	13

ข.

ชื่อนักเรียน	อายุ
กาว	10
ยุพา	13
รัชดา	11

ค.

ชื่อนักเรียน	ชื่อนักเรียน
กาว	ยุพา
ยุพา	รัชดา
รัชดา	กาว

ง.

อายุ	อายุ
10	11
11	13
13	10

จ.

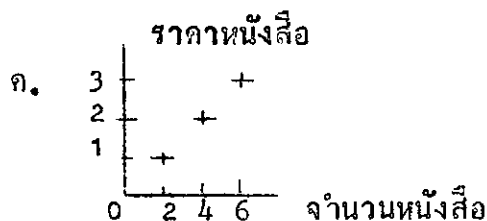
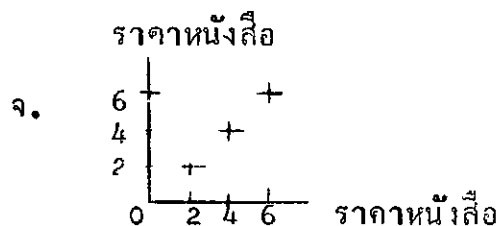
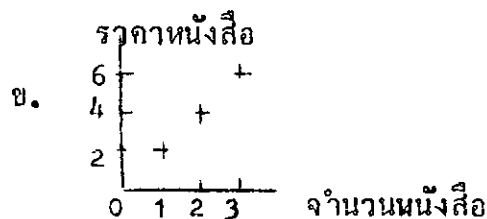
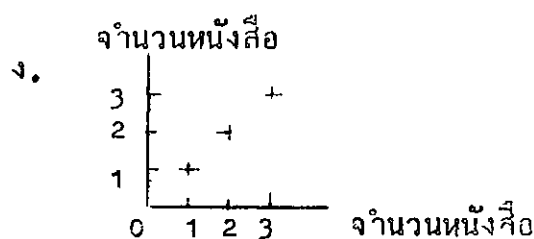
ชื่อนักเรียน	อายุ
กาว	10
13	รัชดา
ยุพา	11

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก

แบบทดสอบชั่วนานชุดที่ 2 วัดโดเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจเรื่องกราฟ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนฉบับละ 15 ข้อ ใช้เวลาฉบับละ 7 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับการเขียนกราฟ เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของสองกลุ่มให้อ่านภููลำดับจากจุดบนกราฟได้ และหาจุดบนกราฟได้เมื่อบอกภููลำดับให้ ดังตัวอย่าง

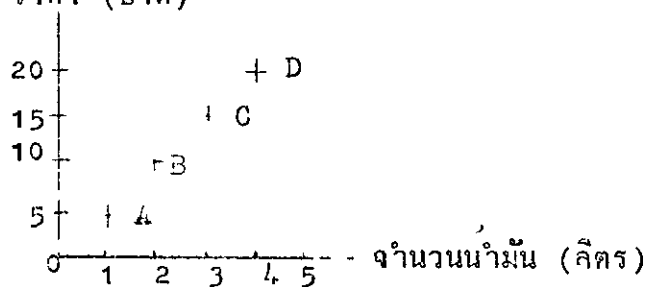
(๐) ให้เลือกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหนังสือและราคาหนังสือ จากตารางที่กำหนดให้

จำนวนหนังสือ	1	2	3
ราคา, บาท	2	4	6



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข

(๐๐) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนน้ำมันกับราคา
ราคา (บาท)

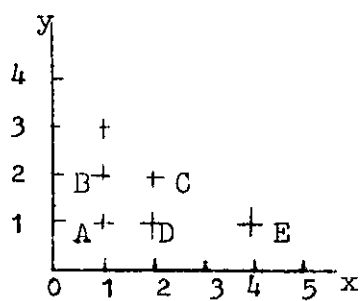


จุด C แทนด้วยคู่ลำดับใด

- ก. (15, 3)
- ข. (4, 15)
- ค. (15, 20)
- ง. (3, 3)
- จ. (3, 15)

คำตอบที่ถูกต้อง ข้อ จ

(๐๐๐)



จุดใดแทนคู่ลำดับ (2, 1)

- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. จุด D
- จ. จุด E

คำตอบที่ถูกต้อง ข้อ ง

แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 3 วัดไคเมนเกี่ยวกับความสามารถในการหาคำตอบและ
เขียนกราฟของสมการเส้นเดียวสองตัวแปร ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ
จำนวนฉบับละ 10 ข้อ ใช้เวลา ฉบับละ 6 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับ
การเขียนกราฟของสมการเส้นเดียวสองตัวแปร และการหาคำตอบของสมการเส้นเดียว
สองตัวแปร ดังตัวอย่าง

(๐) ให้ $y = x - 6$ จากสมการที่กำหนดให้ ถ้า x มีค่าเท่ากับ 13
 y มีค่าเท่าใด

ก. 4

ข. 7

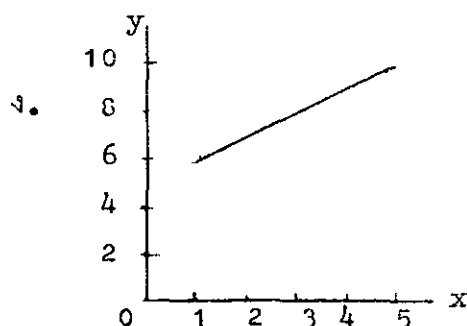
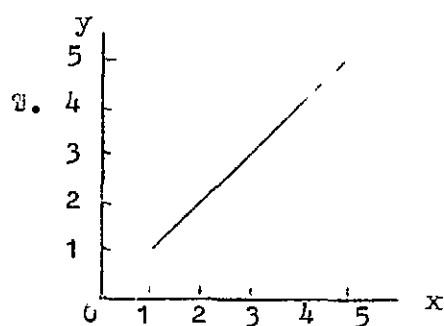
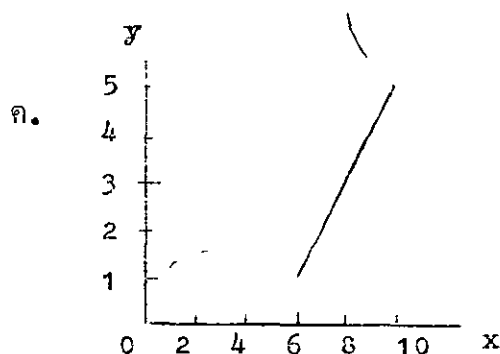
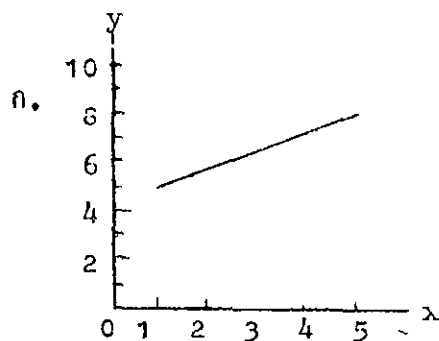
ค. 6

ง. 13

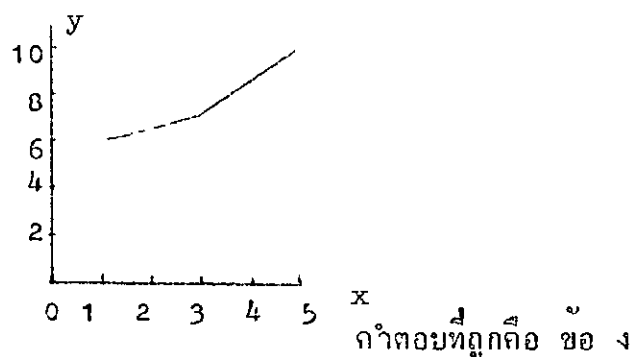
จ. 19

คำตอบที่ถูกต้อง ข ข

(๐๐) ให้เลือกกราฟที่สร้างจากสมการ $y = x + 5$ เมื่อ x มีค่าตั้งแต่
1 ถึง 5



จ.



การตอบแบบทดสอบ

การตอบแบบทดสอบทุกฉบับ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก คือ คำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ก, ง, จ โดยให้นักเรียนกากบาท (X) ทับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบดังนี้

~~ก~~ ข ก ง จ

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดขวางทับกากบาทตัวที่ขีดไปแล้ว เลือกคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

~~ก~~ ข ~~ก~~ ง จ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบอิงโคเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องค่าตัวและกราฟ มีจุดประสงค์ในการทดสอบคือ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาข้อ ๆ หรือโคเมนโคโคเมนหนึ่งจบไปแล้วว่านักเรียนมีความรู้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือยัง ถ้านักเรียนมีความรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็สามารถทราบได้ว่านักเรียนเหล่านั้นยังบกพร่องในโคเมนใด ผู้สอนจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมในส่วนที่บกพร่องของแต่ละคนให้

มีความรู้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก่อนที่จะเรียนในโดเมนถัดไป และในการสอบหลังจากมีการสอนซ่อมเสริมอาจจะใช้แบบทดสอบอีกฉบับหนึ่งเป็นคู่ขนานกันสอบ ไม่ควรใช้ฉบับที่เคยสอบมาแล้ว นอกจากนี้แบบทดสอบอิงโดเมนทั้ง 6 ฉบับนี้ ได้กำหนดหาเกณฑ์ของแต่ละฉบับโดยใช้วิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นั้นจาก 100 เปอร์เซนต์ และวิธีของฮวิน แล้วนำเกณฑ์ที่ได้จาก 2 วิธีมาเฉลี่ยหาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 ฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 ประมาณร้อยละ 30, 30, 37, 37, 70, 70 ของคะแนนเต็มของแต่ละฉบับ ตามลำดับ แบบทดสอบอิงโดเมนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล ทั้งนี้เพราะไม่มีการเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม

การพัฒนาแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและกราฟนี้เริ่มดำเนินการสร้างในปี 2526 ปรับปรุงแก้ไข และสร้างสำเร็จตามต้องการในปี 2527 ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 167 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละฉบับจะทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และ 2 เป็นการทดลองและปรับปรุงข้อสอบให้มีความชัดเจน ตั้งแต่ .00 ขึ้นไปทุกข้อ แล้วคัดเลือกมาฉบับละ 10 ข้อ สำหรับแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 ส่วนฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 คัดเลือกมาฉบับละ 15 ข้อ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

คุณภาพของแบบทดสอบอิงโดเมน

1. คุณภาพเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากหลังสอน ค่าดัชนีความไว (ถ้าอ่านจากจำแนกการสอบก่อนสอนกับการสอบหลังสอน) ของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์รายข้อ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า มีช่วงค่าความยากหลังสอน ค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ช่วงค่าความยากหลังสอนและช่วงค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบ ฉบับที่	ค่าความยากของ แบบทดสอบทั้งฉบับ	ค่าความยาก มาตรฐาน	ค่าความยาก ของข้อสอบ	ค่าดัชนีความไว
แบบทดสอบ (1)	.8435	8.983	.69-.96	.23-.55
คูขนานชุดที่ 1 (2)	.8506	8.836	.70-.93	.16-.63
แบบทดสอบ (3)	.8186	9.326	.60-.90	.12-.55
คูขนานชุดที่ 2 (4)	.9131	8.458	.70-.95	.12-.63
แบบทดสอบ (5)	.6517	11.436	.40-.89	.18-.47
คูขนานชุดที่ 3 (6)	.7123	10.744	.40-.90	.15-.45

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ แบบทดสอบนี้เน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาและลงความเห็น ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ สามารถวัดเนื้อหาในเรื่องลำดับและกราฟได้จริง

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคน จากการตอบแบบทดสอบไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปสอบซ้ำกับเด็กกลุ่มเดิมหรือกลุ่มอื่น ๆ ที่เป็นประเภทเดียวกัน ค่าความเชื่อมั่นนี้หาได้จากสูตรของ สวามิโนธราฯ แซมเบลตัน และอัลจินา ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวน ผู้สอบ	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ ชวิน	เฉลี่ย	ค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบฉบับที่ 1	80	10	8.32	9	7	8	.667
ขนานชุดที่ 1	2	80	8.43	9	7	8	.667
แบบทดสอบฉบับที่ 3	80	15	12.28	14	11	13	.630
ขนานชุดที่ 2	4	80	13.09	14	11	13	.630
แบบทดสอบฉบับที่ 5	80	10	6.38	9	5	7	.755
ขนานชุดที่ 3	6	80	6.89	9	5	7	.755

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

เนื่องจากแบบทดสอบอิงโอเมนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการทดสอบจึงควรเป็นเวลาที่ใช้ในระหว่างการเรียนการสอน เช่น ตอนต้น หรือตอนท้ายชั่วโมง ซึ่งจะใช้เวลาไม่มากเกินไป เพราะข้อสอบแต่ละข้อเป็น ข้อสอบฉบับย่อย ๆ จากผลการสอบทั้งสายครึ่ง ได้จับเวลาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำเสร็จ และกำหนดไว้ ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบคิดเป็นนาที

แบบทดสอบฉบับที่	กำลัง	ทำข้อสอบ	รวม
แบบทดสอบที่ 1	3	4	7
ขนานชุดที่ 1	3	4	7
แบบทดสอบที่ 2	3	7	10
ขนานชุดที่ 2	3	7	10
แบบทดสอบที่ 3	3	6	9
ขนานชุดที่ 3	3	6	9

วิธีดำเนินการทดสอบ

แบบทดสอบนี้ใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ชี้แจงจุดประสงค์ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ให้นักเรียนทราบ
2. ทดสอบก่อนสอน
3. สอน
4. ทดสอบหลังสอน
5. รายงานผลการสอบ สำนวณส่วนที่บกพร่องของแต่ละบุคคล
6. สอนซ่อมเสริมตามส่วนที่บกพร่องของแต่ละบุคคลให้ได้ตามเกณฑ์

กำหนด

7. ชับบทย่อยหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ และดำเนินการเช่นเดียวกันกับวิธีที่กล่าวมาแล้ว

วิธีดำเนินการขณะสอบ ให้ปฏิบัติดังนี้

1. แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน
2. แจกแบบทดสอบ และกำชับนักเรียนว่าอย่าเพิ่งลงมือทำข้อสอบจนกว่า

จะได้รับฟังคำชี้แจงจนเข้าใจ

3. อธิบายวิธีทำแบบทดสอบ โดยครูอ่านคำชี้แจงให้นักเรียนฟัง ใช้เวลา 3 นาที
4. เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งเวลาของทั้งหมด ให้เตือนเวลาที่เหลือแก่นักเรียน
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนส่งแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับกรรมการคุมสอบ

การตรวจให้คะแนนและการรายงานผลการสอบ

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0
2. พิจารณาว่า นักเรียนบกพร่องหรือไม่บกพร่องในแต่ละเรื่อง หรือแต่ละโคเมน โดยดูจากเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ถ้าคะแนนที่ได้น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ก็แสดงว่า นักเรียนยังบกพร่องในเรื่อง หรือโคเมนนั้น ๆ ถ้าคะแนนที่ได้มากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด ก็แสดงว่านักเรียนมีความรู้ในเรื่องหรือโคเมนนั้น ๆ
3. นำผลการสอบบันทึกลงในใบแจ้งผลการเรียน แจ้งให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบ ดังตัวอย่าง

ชื่อ.....

ชั้น.....

ภาคเรียนที่.....

ปีการศึกษา.....

โรงเรียน.....

ฉบับที่	เลขที่ ตัดสิน	ข้อที่															คะแนน	ผล การสอบ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม	
1	8																	
2	8																	
3	13																	
4	13																	
5	7																	
6	7																	

จากแบบรายงานนี้ ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกต้องให้เขียนกากบาท (X) ลงในช่องข้อสอบนั้น ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมายขีด (-) ลงในช่องข้อสอบนั้น คะแนนรวมในเรื่องใดสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ตัดสินถือว่าผ่าน ให้ได้ "ผ่าน" ลงในช่องผลการสอบ แต่ถ้าคะแนนรวมต่ำกว่าเกณฑ์ตัดสิน ถือว่าไม่ผ่าน ให้ใส่ "ไม่ผ่าน" ลงในช่องผลการสอบนั้น

ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปใช้

1. การดำเนินการตามคู่มือดำเนินการสอบอย่างเคร่งครัด
2. การนำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบนักเรียนทันทีหลังจากที่ทำการสอนจนจบในแต่ละบทเรียนย่อย ๆ หรือจุดประสงค์หนึ่ง ๆ
3. ควรให้นักเรียนทราบผลการสอบอย่างรวดเร็ว และต้องจัดการสอนซ่อมเสริมให้ทันที่ก่อนขึ้นบทเรียนใหม่ หรือโคเจนใหม่
4. แบบทดสอบอิงโคเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ ใช้สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

แต่ถ้าจะนำไปใช้ในโรงเรียนอื่น ครูผู้สอนควรแบ่งโกเมนและกำหนดจุดประสงค์เช่นเดียวกับแบบทดสอบชุดนี้

5. ถ้านำแบบทดสอบชุดนี้ไปใช้ เกณฑ์ที่จะใช้ตัดสินผลการสอบของนักเรียน น่าจะใช้เกณฑ์เป็นค่าเฉลี่ยของวิธีให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์นับลดจาก 100 เปอร์เซ็นต์ และวิธีของ ฮวิน แต่ก็น้อยอยู่กับดุลพินิจของครูผู้สอนว่าจะเลือกใช้เกณฑ์ใด