

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2554

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2554

สิทธิกร พิมพ์อักษร. (2554). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุ่ม.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระ
พีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบรูปและความสัมพันธ์ สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟของสมการเชิง
เส้นสองตัวแปร เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 201 คน ของ
ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์เขต 2 โดยการสุ่มแบบ
หลายขั้นตอน ดำเนินการสร้างแบบทดสอบสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตเพื่อหา
จุดบกพร่องในการเรียนจากการทำแบบทดสอบ หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาสร้างแบบทดสอบ
วินิจฉัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อให้วินิจฉัยได้ว่าการตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งใน 4 ตัวเลือก
ถ้าตอบผิดเป็นการชี้ให้เห็นข้อบกพร่อง นำไปทดสอบครั้งที่ 1 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
แต่ละฉบับ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สถิติที่
ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรเบรนนแนน ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้
สูตรไบโนเมียลของโลเวท ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาใช้วิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ คือ แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ สมการเชิงเส้น
สองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ โดยมีค่าความยากของ
แบบทดสอบตั้งแต่ 0.34 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.21 – 0.90 ค่าความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลมีค่า 0.5469, 0.8321, 0.8266,
0.9539 และ 0.7762 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบมีค่า 4, 9, 9, 10 และ 9 ตามลำดับ

A CONSTRUCTION OF A DIAGNOSTIC TEST ON ALGEBRA CONTENTS
FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 2011

Sittikorn Pimaksorn. (2011). **A Construction of a Diagnostic Test on Algebra Contents for Mathayomsuksa III Students**. Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srianakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Suwaporn Semheng, Asst. Prof. Dr. Sunan Solgosoom.

The purpose of this research was to construct of a diagnostic test on algebra contents for Mathayomsuksa III students. The test comprised of 5 subtests: Pattern and relations, One-variable linear equations, Inequality with one variable, Two-variable linear equations and Graph of two-variable linear equations designed to reveal the weak points and the cause of learning in algebra contents for students in Mathayomsuksa III.

The sample of 201 students were selected by Multi-stage random sampling technique from Mathayomsuksa III students in schools under the office of Nakhonsawan Education Service Area II. The test construction included the survey test in the form of completing item for identify the errors from the response of students and the test for diagnostic in the form of multiple choices test with four alternative which obtained from the survey test. The diagnostic test was tried out two times, the first time was to find items difficulty and discrimination index in order to select the qualified items to form the diagnostic test used in this study, the second time was to find the quality of the test consisted of difficulty, discrimination, reliability and content validity.

The result of the study revealed that the diagnostic test consisted of five subtests: Pattern and relations 6 items, One-variable linear equations 12 items, Inequality with one variable 12 items, Two-variable linear equations 13 items and Graph of two-variable linear equations 12 items, had the difficulty Index of each item ranged from 0.34 to 0.80, the discrimination index ranged from 0.21 to 0.90 and the reliability of each subtest calculated by the Binomial formula were 0.5469, 0.8321, 0.8266, 0.9539 and 0.7762 respectively. The cutting score of each subtest were 4, 9, 9, 10 and 9 respectively.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เพราะผู้วิจัยได้รับความเมตตาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. สุวพร เข็มเฮง ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพันธ์ ศลโกสุม กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนการพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี อีกทั้งยังได้รับความกรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจาก อาจารย์ ดร. ละเอียด รัชชเฝ้า และอาจารย์ ดร. รณิดา เขยชุ่ม ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำเพื่อเป็นประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ดีและมีคุณค่าให้แก่ผู้วิจัย หล่อหลอมให้ศิษย์เป็นนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร และคุณครู โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณ คุณวินัย สอดพรมราช ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณนุชนาถ ชุกลิน ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา และคอยเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสนั่น – คุณแม่สมพร พิมอักษร ที่สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย และคอยเป็นแรงใจให้ตลอดมา

คุณประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ ปู่ ย่า ตา ยาย บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สิทธิกร พิมอักษร

สารบัญ

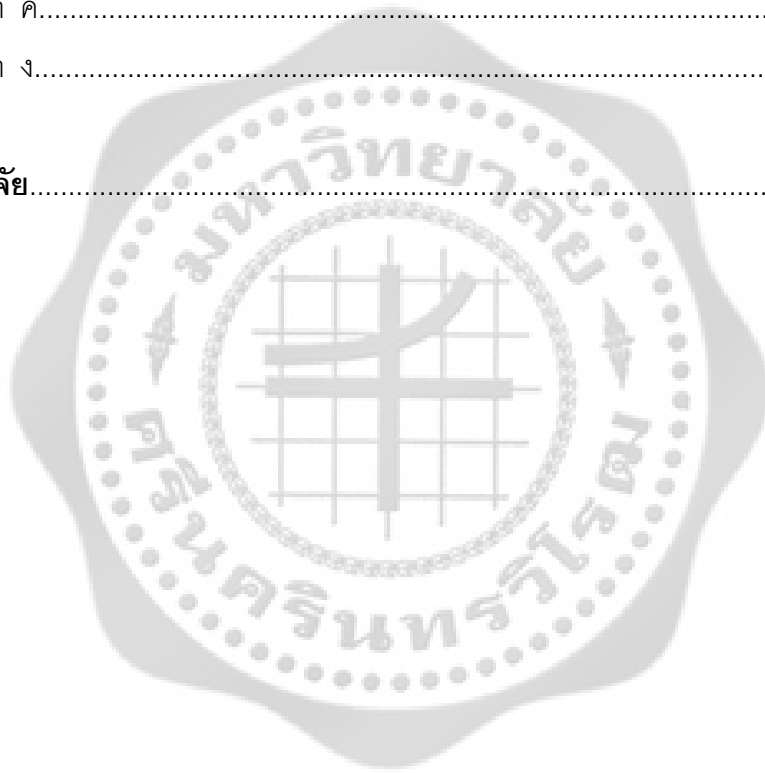
บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	2
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย.....	7
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	7
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	9
ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	13
เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	17
แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์.....	23
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์.....	23
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์.....	23
แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน.....	24
โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอน.....	27
โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์.....	27
คุณภาพของผู้เรียนเมื่อการจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	28
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	29
การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย.....	30
ลักษณะของคะแนนจุดตัด.....	38
วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด.....	40
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ.....	73
3 วิธีดำเนินการวิจัย	76
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	76
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	93
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	97
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	113
สังเขปวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย.....	113
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
อภิปรายผล.....	120
ข้อเสนอแนะ.....	122

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	130
ภาคผนวก ก.....	131
ภาคผนวก ข.....	133
ภาคผนวก ค.....	137
ภาคผนวก ง.....	141
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	157



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ระดับแบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด.....	26
2 ระดับแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของสแตนฟอร์ด.....	27
3 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน	41
4 การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอ็อบล.....	41
5 ตัวอย่างแบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะ ลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50× 5) แล้วนำไป คำนวณคะแนนจุดตัด.....	42
6 ประชากรนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	77
7 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสร้างแบบทดสอบแต่ละชั้นตอนจำแนกตามขนาดโรงเรียน	78
8 ตัวชี้วัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบสาระพีชคณิตจำแนกตามฉบับของ การวินิจฉัย.....	82
9 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์.....	87
10 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	88
11 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	88
12 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร.....	89
13 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร.....	90
14 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1.....	99
15 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ.....	100
16 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์.....	101

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพืชชนิด ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	103
18 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพืชชนิด ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	104
19 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพืชชนิด ฉบับที่ 4 สมการเชิงสองเส้นตัวแปร.....	106
20 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพืชชนิด ฉบับที่ 5 กราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร.....	108
21 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ.....	110
22 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพืชชนิดทั้ง 5 ฉบับ	111
23 ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยสาระ พืชชนิด.....	112

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	5
2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	80



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56) จากการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำนวนนักเรียน 2,222 คน คะแนนเต็ม 100 คะแนน นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.20 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสาระการเรียนรู้ ปรากฏว่า สาระพีชคณิต คะแนนเต็ม 18 คะแนน นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.94 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2. 2553: 59-61)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าผลการเรียนของวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญ หาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนให้ลดลง ค้นหาอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น ดังคำกล่าวของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 165) ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ถ้าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้นเราเรียกว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามหลักสูตร

การทดสอบเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เครื่องมือที่นับว่าสำคัญ และมีประโยชน์ในการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องตลอดจนปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน คือแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยสามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนปัญหาของนักเรียนได้มากกว่าแบบทดสอบอื่น ช่วยให้นักเรียนรู้ถึงจุดบกพร่องจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนช่วยให้ครูทราบปัญหาและ

ความต้องการของผู้เรียนทำให้ครูมีเวลาเอาใจใส่ผู้เรียนแต่ละคนและสามารถปรับปรุงแก้ไขการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ทองหล่อ วิภาวีน. 2521: 49; พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2533: 66-67)

ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากจำนวนทั้งหมด 6 สาระพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความบกพร่องในสาระที่ 4 พีชคณิตมากที่สุดเนื่องจากมีความเป็นนามธรรมค่อนข้างมาก ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขก็จะเป็นปัญหาส่งผลกระทบต่อ การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนการสอนได้ตรงจุดและใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต ในด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความสำคัญของการวิจัย

ได้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล การปรับปรุงการเรียนการสอน จัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนรู้ในสาระอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 มีจำนวน 51 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 91 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 2,597 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำนวน 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 201 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stages Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรด้านคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต เกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ โดยยึดหลักการถามจากมาตรฐานและตัวชี้วัดของสาระพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนตัวลงได้จากการสำรวจการตอบที่ผิดของนักเรียน

2. **คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย** หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ของการสร้างแบบทดสอบในเรื่องคุณภาพของข้อสอบ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และค่าความเชื่อมั่น

2.1 **ความยากของข้อสอบ (Difficulty)** หมายถึง สัดส่วนของคนทำข้อสอบในแต่ละข้อถูกเมื่อเทียบกับจำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ตามเกณฑ์ของการสร้างข้อสอบ

2.2 **อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination)** หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์จากการคำนวณหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของเบรนนันในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.3 **ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)** หมายถึง ความสอดคล้องของความสามารถที่นักเรียนตอบข้อสอบอย่างคงที่ซึ่งเป็นดัชนีบอกการเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรไบนอมิเยลของโลเวทท์

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของสาระพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาพร้อมกันพิจารณาตรวจสอบโดยวิธีของโรวิเนลลีและแฮมบิลตัน แบบทดสอบที่ถือว่ามีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของสาระพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

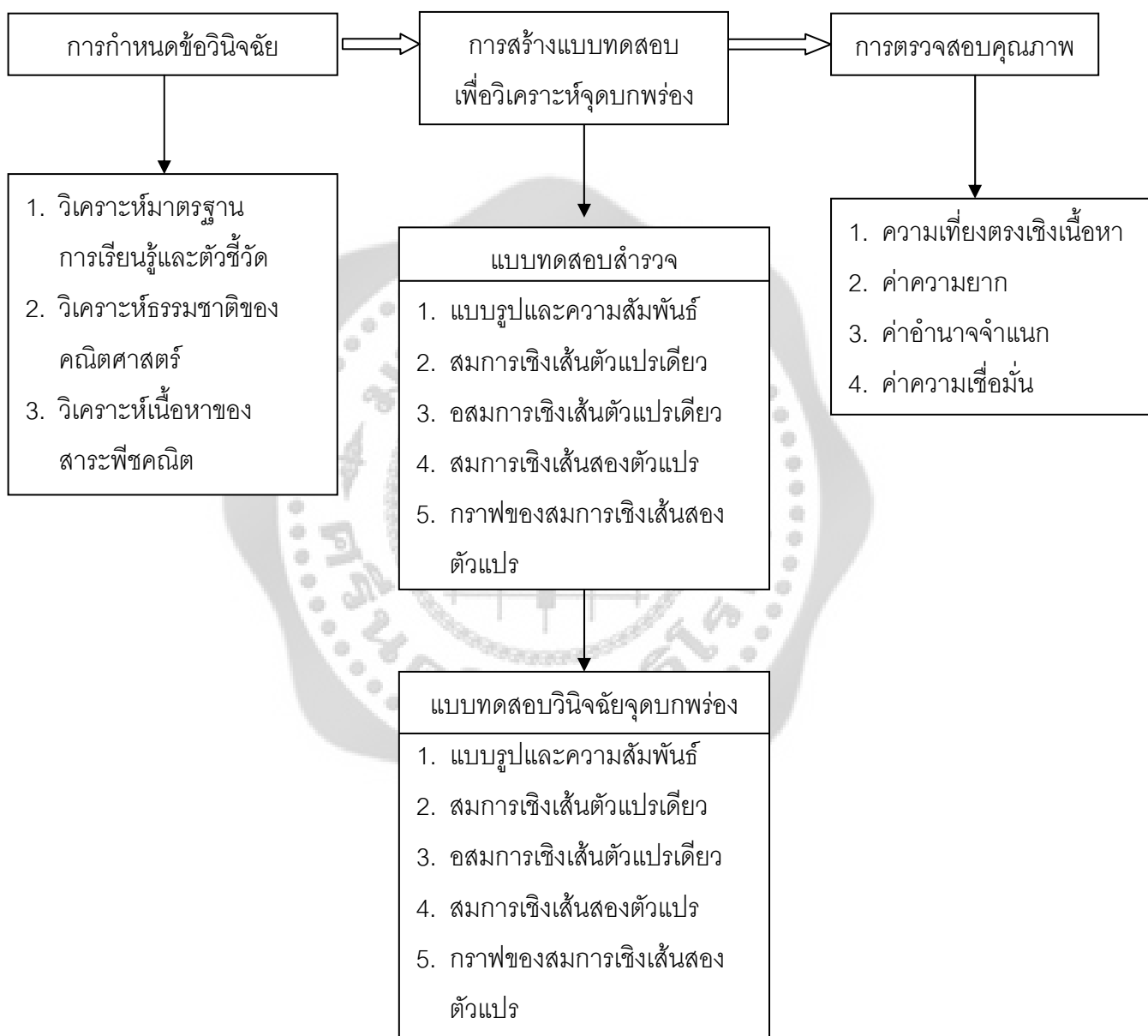
3. การกำหนดจุดตัดในการวินิจฉัย หมายถึง การกำหนดจุดที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์โดยพิจารณาจากคะแนนที่เป็นคะแนนขั้นต่ำของการผ่านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตัวชี้วัด เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในตัวชี้วัดนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีการคำนวณหาจุดคะแนนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้และใช้วิธีหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของแกลสส์ซึ่งกำหนดเกณฑ์ภายนอกคือระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไปเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

4. กลุ่มรอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยที่กำหนดจากแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. กลุ่มไม่รอบรู้ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยที่กำหนดจากแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยได้นำมาจัดทำเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจจัย
 - 1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัย
 - 1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัย
 - 1.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจจัย
 - 1.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย
2. แบบทดสอบวินิจจัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 แบบทดสอบวินิจจัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน
3. โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอน
 - 3.1 โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์
 - 3.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อการจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 3.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจจัย
 - 4.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจจัย
 - 4.2 ลักษณะของคะแนนจุดตัด
 - 4.3 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด
5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจจัย
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยพบว่า นักการศึกษาจากต่างประเทศ และในประเทศหลายท่าน ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

อีเบล (Ebel. 1965: 449) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน

คาร์เมล (Karmel. 1966: 107) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบซึ่งบ่งถึงจุดที่เด็กอ่อน หรือมีความสามารถน้อย และเป็นแบบทดสอบที่บอกว่าคุณเรียนอ่อนที่จุดใดได้ด้วย

อาห์แมนน์ และกล็อค (Ahmann; & Glock. 1967: 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า คือ แบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ ช่วยให้การเข้าถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

เพนน์ (Payne. 1968: 167) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

อนาสตาซี (Anastasi. 1968: 404) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบอกถึงสาเหตุของความอ่อน

ธอนไดค์ และเฮเกน (Throndike; & Hagen. 1969: 646) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown. 1970: 225) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

ชวาล แพร์ตกุล (2518: 317) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของเด็กตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภกา (2515: 5) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน ของนักเรียน แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีจำนวนมากข้อในแต่ละเนื้อหาที่เราต้องการทดสอบ

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517: 27) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่อง ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้จะมีเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการวินิจฉัยได้แต่ละเรื่องจะมีข้อสอบมาก ๆ ข้อ เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนแล้ว ถ้าเด็กทำข้อสอบในเรื่องใดผิดมากแสดงว่าเด็กมีจุดอ่อน หรือเรียนอ่อน ในเรื่องนั้น

ทองหล่อ วิภาวีน (2521: 49) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความบกพร่อง หรือจุดเด่นด้อยของผู้เรียนซึ่งเป็นการค้นหา สมมติฐานว่าผู้เรียนคนนี้อ่อนในเนื้อหาวิชานี้เนื่องด้วยสาเหตุใดเพื่อจะได้แก้ไขพิจารณาให้ถูก

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522: 1) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จาก แบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2523: 10) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง หรือเป็นจุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคใน การเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533: 69) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ แบบทดสอบที่ สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนที่เกิดขึ้นในการเรียนเพื่อหาวิชานั้น ๆ อีกทั้งช่วยให้ทราบ สาเหตุของความบกพร่อง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในแง่ของการเป็นแนวทางนำไปสู่ การสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด การปรับปรุงแก้ไขนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ปรับปรุงการสอนของ ครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โชติ เพชรชื่น (2544: 7) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน ตลอดจนทั้งบ่งชี้ถึงสาเหตุของความ ด้อยหรือความบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น แบบทดสอบที่ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียน แต่ละคน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุง การเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริมต่อไป

1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งต่างประเทศและในประเทศได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

อดัมส์ และทอร์เจอร์สัน (Adams; & Torgerson. 1964: 472) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

3. ปกติแบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบมักมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัยเพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ เพื่อที่จะค้นหาว่าสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถที่จะทำได้ และมีสาเหตุใดมากกว่าที่จะใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อาห์แมนน์ และกล็อค (Ahmann; & Glock. 1967: 364-365) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ

2. เกณฑ์ปกติ ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย

3. แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อแล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป

4. แบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้เพื่อแก้ไขปัญหาทางการเรียนให้นักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)

บลูม (Bloom. 1971: 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติพอสมควรแล้ว

3. ใช้ประเมินผลได้กับพฤติกรรมทั้งสามด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ด้านทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain)
4. แบบทดสอบวินิจฉัยมีทั้งวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น
5. ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีค่าความยาก 0.65 ขึ้นไป
6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย อาจได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens; & Lehmann. 1975: 462-464) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม
2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)
3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือที่นักเรียนใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม
5. แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน
6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้วยังต้องทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในด้านใด

ซิงห์ (Singha. 1974: 200-205) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)
2. ต้องมีวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
4. ไม่จำกัดเวลาสอบ
5. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวก ๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย

6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการที่จะค้นหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

7. แบบทดสอบวินิจฉัย ตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเพื่อรอบรู้

กรอนลัน (Gronlund. 1976: 139) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ยืดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

ชวาล แพร์ตกุล (2514: 5-6) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คุณประโยชน์ของแบบทดสอบย่อย ๆ เหล่านี้คือ สามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่าใครมีสมรรถภาพเด่นหรือด้อยในด้านใดบ้างจะช่วยแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภณ (2515: 159) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ๆ ในแต่ละเนื้อหาวิชาที่มีการทดสอบวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความยากและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนจึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อหรือกลุ่มของข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบประเภทนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517: 27) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาของนักเรียนเป็นเรื่อง ๆ ไปแบบทดสอบประเภทนี้จะมีเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการวินิจฉัยได้ แต่ละเรื่องจะมีข้อสอบมาก ๆ ข้อ เมื่อนำไปทดสอบนักเรียนแล้ว ถ้าเด็กทำข้อสอบในเรื่องใดผิดมากแสดงว่าเด็กมีจุดอ่อนหรือเรียนอ่อนในเรื่องนั้น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519: 15) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อค้นหาสาเหตุว่าเด็กนักเรียนไม่ดีเพราะเหตุใดหรือเป็นการค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยออกข้อสอบแต่ละเรื่องอย่างละเอียดตามเนื้อหาเป็นขั้นตอนไป

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2522: 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจจัยข้อบกพร่องเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา และผลการทดสอบที่ได้แต่ละวิชาจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ และการค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2523: 9-11) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์ในกรณีนี้
3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน
4. มักเป็นแบบทดสอบระดับพลัง (Power Test)
5. การสร้างแบบทดสอบจะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนสำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

สุภาพ วาดเขียน (2525: 161) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัยการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวินิจจัยการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ไม่มีการกำหนดเวลา ตัวแบบทดสอบเริ่มด้วยข้อคำถามที่ง่าย ๆ ก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ยากขึ้นเป็นลำดับไป โดยหลักการทั่วไปแล้วมีข้อปัญหาจำนวนหลาย ๆ ปัญหาที่ถามเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือทักษะอย่างเดียวกัน

ดารณี คำแหง (2533: 122) ลักษณะของแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการเรียน เมื่อพิจารณาถึงระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 พุทธศักราช 2529 และความหมายของแบบทดสอบวินิจจัยจะพบว่าการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนโดยใช้แบบทดสอบนั้นต้องสร้างแบบทดสอบโดยอาศัยการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการดังกล่าวแล้ว

โชติ เพชรชื่น (2544: 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ

2. แบ่งเป็นส่วน ๆ หรือเป็นฉบับย่อย ๆ การแบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน
3. จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนหรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ
4. มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถและทักษะ
5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
6. ตรวจสอบคำตอบแยกเป็นส่วน ๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเขียนที่กล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนดังนี้
 1. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้และความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ
 2. เนื้อหาที่ต้องการวัดจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
 3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก
 4. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนข้อมาก ในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการทดสอบเพื่อที่จะวัดจุดบกพร่องได้ตรงตามตัวชี้วัด
 5. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
 6. เป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ในการทำข้อสอบ
 7. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องหรือไม่
 8. คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน จะมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนรายข้อ

1.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้บริหาร เพราะถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นสื่อที่จะให้ครูผู้สอนเข้าใจและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความไม่เข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน พร้อมทั้งครูผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนได้อย่างตรงจุดนักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนดังนี้

ลินควิสท์ (Lindquist. 1956: 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ละเอียด
2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชาลำดับขั้นของ

กระบวนการเรียนการสอนตลอดจนจุดบกพร่อง

3. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู
4. ประหยัดเวลาและแรงงานทำให้ครูมีเวลาในการจัดซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้
5. ช่วยทำให้นักเรียนทราบถึงจุดบกพร่องของตนและสามารถนำมาใช้ปรับปรุง

การเรียนได้ตรงจุด

บลูม (Bloom. 1971: 91-101) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปไว้ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน
2. ใช้วัดระดับความรอบรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

เคนเนดี (Kennedy. 1980: 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้ค้นหาข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียน
2. ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้ในการวางแผนจัดการสอนซ่อมเสริม

กรอนลัน (Gronlund. 1981: 322) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ
3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียนแต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ที่ทำกรวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบ ในการวินิจฉัยการเรียนรู้อาจเชื่อถือได้น้อยเพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่นข้อด้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2518: 6-7) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. ชี้ให้ครู เด็ก ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้องรู้ถึงจุดเด่น-ด้อยของนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมให้ตรงจุด

2. เตือนครูให้สังวรณในการสอนว่าแต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหาและพฤติกรรมใดที่จะต้องพึงเล็งเป็นพิเศษและควรสอนเรื่องนั้นด้วยวิธีใดจึงจะประสบความสำเร็จมากที่สุด

3. ทำให้การสอบมีความหมาย คุ่มค่าเหนือขึ้นและครูก็รู้เทคนิคในการสอบวัดผลมากขึ้น

ทองหล่อ วิภาวีน (2521: 50-52) ได้กล่าวไว้ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้มีประโยชน์สำหรับนักเรียนคือ

1. ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. ทำให้นักเรียนสามารถประเมินผลตัวเองได้ว่าเรียนรู้เรื่องมากน้อยแค่ไหนต้องปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

3. เป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในหัวข้อเนื้อหาและทักษะในเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ตลอดจนผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือยัง

สำหรับครูแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้มีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยในการปรับปรุงเทคนิคการเรียนการสอนของครูให้ดีขึ้น

2. ช่วยในการเตรียมบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531: 93-94) ได้กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนว่ามีประโยชน์โดยตรงต่อทั้งครูและนักเรียนดังนี้

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของคุณเพื่อให้คุณจะได้รู้ว่าคุณควรสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าคุณยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่า ๆ จะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อไปไม่ประสบความสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าคุณได้ทราบว่าเป็นเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน คุณก็ควรจะตั้งเฟิ่งเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้น ๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของคุณในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับนักเรียน

1. ผลการสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่าตนเองยังมีจุดประสงค์ใดที่บกพร่องอยู่สมควรจะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. จะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ทำให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอเพราะถ้าผู้เรียนรู้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ไซติ เพชรชื่น (2544: 10-11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์ต่อนักเรียน ครู ผู้สอน และผู้บริหารดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยคุณคะแนนผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้ว ก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ เป็นการเฉพาะเป็นการแก้ปัญหาในส่วนของตัวนักเรียนบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียวแต่บางคนอาจบกพร่องหลาย ๆ จุด หลาย ๆ ด้านก็ได้ไม่เท่ากัน

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนั้นยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหา หรือเลือกวิธีการสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาตลอดทั้งตัวนักเรียนเองได้ตรงประเด็นหรือตรงความต้องการ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร

จากการที่นักการศึกษา ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจจัยในการเรียนได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจจัยเป็นแบบทดสอบที่ครูใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องการเรียนของนักเรียนในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ ว่าเป็นเพราะสาเหตุใดที่นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียนของนักเรียนแต่ละคน
2. เมื่อครูผู้สอนทราบถึงจุดบกพร่องของนักเรียนก็สามารถที่จะนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข จัดการสอนซ่อมเสริมและพิจารณาที่ครูผู้สอนเองว่ามีจุดบกพร่องด้วยหรือไม่
3. ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนด้วยคือ ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ว่าตนเองมีความเข้าใจในเนื้อหาเล็กน้อยเพียงใด สามารถที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่ จะได้กลับไปทำความเข้าใจในเนื้อหาอีกครั้ง และทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ

1.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยให้มีคุณภาพนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งต่างประเทศและในประเทศ ได้กล่าวไว้ดังนี้

นอลล์ (Noil, 1957: 430) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ กฎ หลักเกณฑ์ ความรู้หรือทักษะที่ต้องการทดสอบวินิจจัย
2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหมายหรือหลักเกณฑ์ทุก ๆ อย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
3. แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวก ๆ เพื่อทำให้ง่ายขึ้นในเวลาวิเคราะห์คำตอบและสะดวกต่อการวินิจจัยต่อไป

ลินควิสต์ (Lindquist, 1963: 37-38) ได้อธิบายถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยให้มีคุณภาพมากที่สุดนั้นมีเกณฑ์ในการสร้างดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวินิจจัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตรและมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
2. คำถามในแบบทดสอบต้องสร้างให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

3. ทำการวิเคราะห์อย่างละเอียดโดยอาศัยการทดลองและอุปสรรคหรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก

4. แบบทดสอบต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้อย่างเพียงพอและต้องใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนได้

5. แบบทดสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่องในแต่ละองค์ประกอบการเรียนที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง

6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมกฎเกณฑ์ทางการเรียนรู้อย่างทั่วถึง

7. แบบทดสอบต้องสามารถทดสอบความบกพร่องในการเรียนที่ผ่านมาได้และสามารถสืบค้นหาความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการทดสอบได้

8. ความก้าวหน้าของเด็กแต่ละคนจะแสดงให้เห็นได้จากคำตอบที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

ธอนไดค์ และเฮเกิน (Thorndike & Hagen, 1969: 269-271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

บราวน์ (Brown, 1970: 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน

2. แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับและสร้างให้แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าหากแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้วและไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

กรอปเปอร์ (Groppe, 1974: 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาสาเหตุของการที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

ซิงห์ (Singha. 1974: 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่ามีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและวิธีการ
3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบวินิจัยจะสร้างข้อสอบตามเนื้อหา คือเอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
5. แบบทดสอบวินิจัยอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-made Test) แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่าเพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

คลาร์ก และสตาร์ (Clark; & Starr. 1976: 352) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. จัดตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างแบบทดสอบวินิจัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยให้มีจำนวนหลาย ๆ ข้อต่อหนึ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. รวบรวมและจัดเรียงแบบทดสอบ

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens & Lehmann. 1984: 410) ได้อธิบายถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนให้มีคุณภาพดี จำเป็นต้องอาศัยหลักการต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ทักษะหรือความรู้ให้เป็นทักษะหรือความรู้ย่อย ๆ
2. ความสามารถในการพัฒนาตัวข้อสอบให้มีความตรงในการวัดทักษะย่อย ๆ

สำหรับในประเทศไทยนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522: 1-2) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนไว้ดังนี้

1. แยกหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อย
2. สร้างข้อคำถามในแต่ละทักษะย่อยเหล่านั้นโดยไม่จำเป็นต้องเป็นคำถามที่ยากแต่มีจำนวนมากข้อ

บุญชม ศรีสะอาด (2523: 10-12) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงถึงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนและทักษะพื้นฐานทุกด้าน
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสามารถใช้ค้นหาจุดอ่อนของการเรียนได้และสามารถชี้ให้เห็นชนิดของความผิดพลาดได้
3. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัยอุปสรรคหรือปัญหาของนักเรียนได้
4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบซึ่งค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพ

วรรณดี ชุมหุฒิมิยานนท์ (2524: 21-129) ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
3. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการจะวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

จินดา ลิ้มถาวรศิริพงษ์ (2526: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. จะต้องแยกแยะหรือวิเคราะห์กฎ หลักการ ความรู้ในเนื้อหาและทักษะใหญ่ออกเป็นส่วนย่อยอย่างละเอียดและต้องสร้างให้ครอบคลุมกฎและหลักการต่าง ๆ
2. ข้อสอบแต่ละทักษะย่อย ๆ ไม่จำเป็นต้องยากนักแต่ควรมีมาก ๆ ข้อ ข้อสอบจัดเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย

3. ข้อสอบแต่ละข้อมีความตรงในการวัดทักษะย่อย ๆ และทดลองใช้ข้อสอบเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

สมศักดิ์ ฉันทานุกฤษ (2529: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้แล้วสรุปขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาเหล่านั้น
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มี

ประสิทธิภาพ

5. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531: 105) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนในการสร้างสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียด
2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในแต่ละทักษะย่อย
4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อย ๆ ได้และให้มีจำนวนข้อสอบมาก
5. ข้อสอบแต่ละทักษะเป็นข้อสอบที่ง่าย
6. ตรวจสอบความถูกต้องและทดลองใช้แบบทดสอบ
7. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533: 71) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดแล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียน

หาคำตอบและสาเหตุการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจสาเหตุของการเลือกตอบ

5. นำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหานั้นผ่านมาแล้ว

6. วิเคราะห์หาคำตอบและสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบ วินิจฉัยต่อไป

7. เขียนข้อสอบโดยตัวเลือกร่างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน

8. นำข้อสอบในขั้นที่ 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

9. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อสามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

ไซตี เพชรชื่น (2544: 17) ได้สรุปขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถหรือทักษะที่เป็นองค์ประกอบย่อยความสามารถที่เป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา

2. กำหนดจุดประสงค์ในการวัดและลักษณะเฉพาะข้อสอบ

3. สร้างคำถามที่วัดความสามารถหรือทักษะย่อยเหล่านี้ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดด้อยของนักเรียนได้

4. ทดลองใช้และนำผลการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคำถาม

5. ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

6. สร้างเกณฑ์การบรรจุจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบ

7. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

สมศรี ไชยชมภู (2546: 17) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตรโดยการทำเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. กำหนดจุดประสงค์ย่อย ลักษณะของแบบทดสอบและจำนวนข้อสอบ

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวงแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน

6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป

7. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

8. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการสร้างได้ดังนี้

1. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ต้องการทดสอบ
2. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเพื่อวัดความสามารถตามตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
3. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้ตัวลวงจากคำตอบที่นักเรียนตอบผิดจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
4. นำไปทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
5. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบทดสอบขึ้นเพื่อมีจุดมุ่งหมายเพื่อการค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เอาไว้ ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533: 35) ได้กล่าวว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น (สิ่งที่ดีอยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรค) ในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนนักการศึกษาอีกท่านคือ พร่อมพรรณ อุดมสิน (2531: 3) ได้กล่าวว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียนเพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียนทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่นและจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ พร่อมพรรณ อุดมสิน (2531: 3) ได้กล่าวไว้ซึ่งพอนำมาสรุปได้ดังนี้

1. การวัดสามารถวัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติไม่มีความจำเป็นสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ของแบบสอบเพียงเพื่อระบุหรือชี้ให้เห็นถึงจุดที่เป็นอุปสรรคไม่ใช้ในการเปรียบเทียบความสามารถกับคนอื่น
2. จุดประสงค์ของแบบทดสอบจำกัดอยู่เฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น
3. ขอบเขตของเนื้อหาทั้งสองลักษณะคือ แบบสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่สามและแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้น
4. ควรเป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดระยะเวลาในการสอบและควรเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่โดยไม่จำกัดเวลา เป็นแบบสอบที่มีอำนาจ (power test) ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบถามที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (speed test) จึงอาจกำหนดเวลาได้
5. เนื้อหาของแบบทดสอบควรที่จะครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะต่าง ๆ ในการนำมาใช้คำนวณไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรมเท่านั้น ควรวัดการรู้ 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจรู้ถึง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม
6. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วนไม่เน้นคะแนนรวม
7. ข้อสอบที่ได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด และการศึกษาที่เด็กทำผิด

2.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531: 95-97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเลขคณิตของลอส แองเจลิส (Los Angles Diagnostic Test in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปี ค.ศ. 1925 -1926 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-8 และระดับชั้น 3-9 แบ่งเป็นสองเรื่องใหญ่ ๆ คือ

1.1 พื้นฐานของเลขคณิต (Fundamental of Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-8 มีสองฉบับ แต่ละฉบับมีกำหนดเวลาทำ 40 นาที ประกอบด้วยทักษะย่อยคือ การบวก ลบ คูณหารจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

1.2 เหตุผลในเลขคณิต (Reasoning in Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3-5 และกำหนดเวลาทำ 40 นาที สำหรับนักเรียนระดับชั้น 6-9 ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยและช่วยเหลือตนเองทางเลขคณิต (The Diagnostic Test & Self Helps in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนียปี ค.ศ. 1955 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3-12 ไม่กำหนดเวลาสอบ แบ่งเป็นสองชนิดคือ

2.1 แบบสอบที่ใช้คัดแยก (Screening Test) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยมและความรู้และทักษะทั่วไปทางเลขคณิต

2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน (Diagnostic Test) ประกอบด้วย แบบทดสอบ 23 ฉบับ แบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 6 เรื่องดังนี้ คือ

2.2.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐาน 5 ฉบับ

2.2.2 การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวกและศูนย์ 5 ฉบับ

2.2.3 การบวก ลบ คูณ หาร ร้อยละ 1 ฉบับ

2.2.4 การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม 4 ฉบับ

2.2.5 การบวก ลบ คูณ หาร มาตรฐาน 1 ฉบับ

2.2.6 การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน 7 ฉบับ

การใช้แบบทดสอบนั้น จะทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้คัดแยกก่อนแล้วนำผลมาพิจารณาเพื่อดำเนินการสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยตามความเหมาะสมต่อไป โดยจะมีตอนที่ให้ช่วยเหลือตนเองเป็นแบบฝึกหัดซ่อมเสริมที่มีเฉลยอยู่ด้านหลังของแบบทดสอบ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตแบบคีย์แมธ (The Key Math Diagnostic Arithmetic-Test) เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรายบุคคลใช้วัดพัฒนาการทางทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้น 8 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 14 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วยเนื้อหา ทักษะการคำนวณและการนำไปใช้แบบทดสอบชุดนี้สามารถวินิจฉัยได้ 4 แบบคือ

3.1 แบบรวมทั้งหมด

3.2 วินิจฉัยเป็นตอน ๆ

3.3 วินิจฉัยเป็นทักษะย่อย ๆ

3.4 วินิจฉัยเป็นรายข้อ

ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนและสามารถแปลความหมายจากผลการสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่างจากคำถามในแต่ละตอนของแบบทดสอบ ผู้ใช้แบบทดสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้

4. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ของสแตนฟอร์ด (The Stanford Diagnostic-Mathematic Test: SDMT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการสอบเป็นกลุ่มประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบ่งออกเป็นสองแบบใหญ่ ๆ คือ

4.1 แบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Reading Test: SDRT) แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับแตกต่างกัน ดังตาราง 1

ตาราง 1 ระดับแบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด

ระดับที่ 1 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4)	ระดับที่ 2 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8)
1. ความเข้าใจในการอ่าน	1. ความเข้าใจในการอ่าน
2. ศัพท์	2. ศัพท์
3. ความแตกต่างของสิ่งที่ได้ยิน	3. การแยกพยางค์
4. การแยกพยางค์	4. ความแตกต่างของเสียง
5. เสียงต้นและท้ายคำ	5. ความกลมกลืนของเสียง
6. ความกลมกลืนของเสียง	6. อัตราความเร็วในการอ่าน
7. ความแตกต่างของเสียง	

4.2 แบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Arithmetic Test: SDAT) แบ่งเป็นแบบทดสอบออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4 ระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับและเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ระดับแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของสแตนฟอร์ด

ระดับที่ 1 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4)	ระดับที่ 2 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8)
1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข 2. การคำนวณ 3. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข	1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข 2. การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม 3. เศษส่วนแท้ 4. เศษส่วน ทศนิยม 5. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข

แบบทดสอบนี้อาจจะประเมินจากเกณฑ์ปกติที่ได้จากนักเรียนในสหรัฐอเมริกา หรือจะพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนก็ได้

3. โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอน

3.1 โครงสร้างสาระคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณื วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) การหมุน (rotation)

พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1-2)

3.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อผู้เรียนจบการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนควรจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกลงหน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้

เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนีกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมรวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 5)

3.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1: เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้

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

1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย
2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย
3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

4. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่

กำหนดให้

5. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้

6. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวพร้อมทั้งตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

7. หาพิกัดของจุดและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนานการสะท้อนและการหมุน บนระนาบในระบบพิกัดฉาก

8. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

9. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น

10. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

11. อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟอื่นๆ

12. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

4.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบในแนวอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ดังนี้

4.1.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p)

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดและข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535: 87) กล่าวว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกคำตอบนั้นเพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2541: 15) กล่าวว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะพิจารณาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งขึ้น ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นจะเป็นตัวกำหนดความยากของข้อสอบ กล่าวคือ ถ้าจุดประสงค์นั้นวัดพฤติกรรมขั้นสูงก็จะมีค่าความยากมากกว่าจุดประสงค์ที่วัดพฤติกรรมขั้นต่ำ ดังนั้นความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับระดับพฤติกรรมที่ทำการวัด

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 195-213) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 196) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่าข้อสอบอิงเกณฑ์จะพิจารณาค่าความยากง่ายของข้อสอบแตกต่างจากแบบอิงกลุ่ม โดยข้อสอบอิงเกณฑ์ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากง่ายน้อยกว่า 0.40 ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอน และเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแล้ว ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากง่ายมากกว่า 0.75 ทั้งนี้เป็นเพราะการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ได้เน้นที่จะนำค่าความยากง่าย เพื่อมาเลือกข้อสอบแต่เน้นที่คุณภาพในการสอนของครู กล่าวคือ ถ้าครูยังไม่ได้อสอนเนื้อหา นั้น ข้อสอบควรจะยากคือมีค่า p ต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนแล้วและครูสอนดีนักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหานั้นก็ควรจะทำข้อสอบนั้นได้ซึ่งข้อสอบควรง่ายคือมีค่ามากกว่า 0.75 ส่วนการคำนวณค่าความยากง่ายนั้น จะคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

4.1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 197) ได้เสนอแนวความคิดความคิดเห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้การเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic instruction) เช่นการเรียนแบบรอบรู้ นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เคียงเต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือใกล้ 0 ทั้งนี้ ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ อิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0

การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีอยู่ 2 วิธี

วิธีที่ 1 คำนวณจากผลการทดสอบซ้ำกัน 2 ครั้ง โดยการเอาแบบทดสอบฉบับเดิมไปสอบกับนักเรียนแล้วคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกต้องก่อนได้รับการสอน (Preinstruction) กับหลังได้รับการสอน (Postinstruction) ซึ่ง Cox และ Vargas (1966), Tucker และ Vargas (1971) และ Vargas (1969) ได้เสนอสูตรดังนี้

$$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$$

เมื่อ $PPDI$ แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์
(Pre-to-Post Difference Index)

R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องหลังได้รับการสอน

R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องก่อนได้รับการสอน

n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 คำนวณจากผลการทดสอบเพียงสอบครั้งเดียว วิธีนี้เอาแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนหลังจากนักเรียนเรียนรู้แล้ว แล้วนำข้อมูลมาคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์กับกลุ่มที่สอบยังไม่ผ่านเกณฑ์ คำนวณโดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

- เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของเบรนนเนนในการหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ

4.1.3 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นคุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่น ๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตามที่ต้องการ ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-Related Validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงตามเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนั้น หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น

สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีหาดังนี้

1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน ดังนี้

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

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2). ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-Related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1). ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรอบรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Nonmaster) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสถานภาพความรู้จริง ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้ว เพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต (Future status)

3) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีคำนวณดังนี้

3.1) คำนวณจากค่าความสัมพันธ์

3.2) คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multitrait-Multimethod)

3.3) คำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3.4) คำนวณจากกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว (Know-group technique)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบลตันในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

4.1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2544: 232) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ สำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการหา ค่าความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้งโดยใช้สูตรของชรอคและคอนสแครดี (ลั่วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 232) ดังนี้

$$\phi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

- เมื่อ A แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน
 B แทน จำนวนผู้สอบผ่านหลังเรียน
 C แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและสอบไม่ผ่านหลังเรียน
 D แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการสอบ 2 ครั้งจากแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบที่ คู่ขนานกัน 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ (Carver. 1970) แฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick. 1973) ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Agreement Coefficient) ดังนี้ (ลั่วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 232)

วิธีที่ 1

$$P = \frac{A + D}{N}$$

- เมื่อ P แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง
 A แทน จำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง
 D แทน จำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

วิธีที่ 2 แฮมเบิลตันและโนวิก ได้เสนอสูตรคำนวณดังนี้

$$\hat{P} = \hat{P}_{11} + \hat{P}_{00}$$

- เมื่อ \hat{P} แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจเพื่อจำแนกผู้รอบรู้
- \hat{P}_{11} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง
- \hat{P}_{00} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง

วิธีที่ 3 สวามินาธาน, แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974) ได้เสนอใช้สูตรแคปปา (Kappa) ของโคเฮน (Cohen. 1960) ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 235) ดังนี้

$$K = \frac{P - P_c}{1 - P_c}$$

- เมื่อ K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
- P แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจความรอบรู้ที่ได้จากการสอบซ้ำหรือการทดสอบ 2 ครั้ง
- P_c แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังโดยบังเอิญ

3. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว

วิธีที่ 1 ความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston. 1972) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 236)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR - 20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
- σ^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
- K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- C แทน สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน
- μ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
- KR-20 แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาจากสูตร KR-20

วิธีที่ 2 ความเชื่อมั่นจากสูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett. 1978) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 238)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{\{(K-1) \sum (X_i - c)^2\}}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	x_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

วิธีที่ 3 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Anova Procedure) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 240)

$$r_{cc} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นตามวิธีของฮอยท์
	MS_E	แทน	คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)
	MS_P	แทน	คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (Between People)

วิธีที่ 4 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman-Brow) แล้วใช้สูตรปรับแก้ของแองกอฟฟ์ (Angoff. 1953) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 243) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_{12} \sigma^2}{(\sigma_1 + r_{12} \sigma_2)(\sigma_2 + r_{12} \sigma_1)}$$

เมื่อ	σ^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	σ_1	แทน	ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคู่
	σ_2	แทน	ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคี่
	r_{12}	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อคู่กับข้อคี่

วิธีที่ 5 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรของแฮริส (Harris. 1972) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 243) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{SS_b}{SS_b + SS_w}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 SS_b แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม
 SS_w แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม

4. ความเชื่อมั่นที่คำนึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบอิงเกณฑ์การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่คำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นราษฎ์ได้เสนอสูตรคอนเจนเนอริค (Congeneric) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 244) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2 + (\mu - C)^2 - \sum [\sigma_i^2 + (\mu - C)^2]}{[\sigma^2 + (\mu - C)^2] [1 - \sum \lambda_i^2]}$$

เมื่อ σ^2 แทน ความแปรปรวนของทั้งฉบับ
 μ แทน คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ
 λ_i^2 แทน $\frac{K_i}{\sum K_i}$ เมื่อ K_i คือจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

C แทน คะแนนจุดตัดของแต่ละจุดประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียวโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์

4.2 ลักษณะของคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด (cut-off score) เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบกับนักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียน

ไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimum competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่าการกำหนดมาตรฐาน (Standard setting) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 266-295)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

ผลการสอบ

		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง (True status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อนแบบ ไม่ยอมรับ	การตัดสินที่ถูกต้อง
	ไม่รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบ ยอมรับ

ลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะด้วยกันดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง
2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง
3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะ 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้องคือ แบบที่ 3 กับ แบบที่ 4 ส่วน แบบที่ 1 และ

แบบที่ 2 นั้นไม่ต้องทำให้เกิดหรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมคือจุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบ 1 กับ แบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

4.3 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น แฮมเบลตันและไอก์เนอร์ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 268; อ้างอิงมาจาก Berk. 1980: 103-107; citing Hambleton and Eignor. 1979) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods) และการกำหนดคะแนนจุดตัด แบบผสม (Combination method) มีวิธีการกำหนดดังนี้

4.3.1 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา

วิธีนี้เป็นเป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัดซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังวิธีของเนเดลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และวิธีของอีเบล ดังนี้

ก. วิธีของเนเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยมีวิธีการดังนี้

1. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุด (Lowest D Student) จะไม่เลือกตอบ
2. นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่นข้อสอบมี 5 ตัวเลือกและผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือ 3 ตัวเลือกนำมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า $1/3$ หรือ 0.33
3. คำนวณผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบใช้สัญลักษณ์ว่า M

4. เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ ϕ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตรดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด } (C_x) = \mu_M + K\sigma_M$$

เมื่อ K คือตัวคงที่มีค่า $-1, 0,$ และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมีโอกาสตก $16\%, 50\%, 84\%,$ และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

ข. วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูลดังตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

ค่าความน่าจะเป็นของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	.33	.80	.20	.20	.50	2.03
2	.50	.90	.33	.90	.75	3.38
3	.40	1.00	.20	.33	.50	2.43
รวม						7.84

จากข้อมูลคะแนนจุดตัดมีค่า $= 7.84/3 = 2.61$ หรือ เท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนน

ค. วิธีของอีเบล (Ebel's technique)

วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอีเบล

ลักษณะข้อสอบ	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ		
	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
ความจำเป็น	100%	-	-
ความสำคัญ	90%	70%	-
การยอมรับ	80%	60%	40%
ยังเป็นปัญหา	70%	50%	30%

จากตารางดังกล่าวนี้จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่าง

ตาราง 5 ตัวอย่างแบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50× 5) แล้วนำไปคำนวณคะแนนจุดตัด

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ × ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ความจำเป็น	47	100%	4,700
ความสำคัญ			
ง่าย	53	90%	4,770
ปานกลาง	77	70%	5,390
การยอมรับ			
ง่าย	12	80%	960
ปานกลาง	24	60%	1,440
ยาก	26	40%	1,040
ยังมีปัญหา			
ง่าย	2	70%	140
ปานกลาง	5	50%	250
ยาก	4	30%	120
รวม	250		18,810

จากข้อมูลดังกล่าวของลักษณะข้อสอบ จะแยกแยะมาจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็นข้อสอบจำเป็น ข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง ข้อสอบที่ยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยากเช่นกัน

ส่วนช่องจำนวนข้อสอบนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใดจำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วจะมีจำนวนข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่น ลักษณะข้อสอบความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียน

รวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอีเบลข้างต้น

สำหรับข้อสุดท้ายนั้นจะเป็นผลมาจากการเอาช่องจำนวนข้อคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18,810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตร

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{\text{ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างจำนวนข้อกับความสำเร็จที่คาดหวังไว้}}{\text{ผลรวมจำนวนข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} \text{คะแนนจุดตัด} &= \frac{18810}{250} \\ &= 75.24 \end{aligned}$$

นั่นคือ แบบทดสอบ 50 ข้อนี้ มีจุดตัดที่ 75%

ดังนั้นจึงหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ

ถ้าข้อสอบมี 50 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย $\frac{75 \times 50}{100} = 37.5$ ข้อ

แสดงว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 37.5 คะแนนหรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน ในแต่ละข้อ)

4.3.2 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกันเช่น วิธีของลิวิงสตัน (Livingston), วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของแกลสส์ (Glass), วิธีของฮวิน (Huynh), วิธีของครายวอลล์ (Krie-wall) วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ (Errors dus to Guessing and item sampling) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของแกลส (Glass) และวิธีของฮวิน(Huynh) ดังต่อไปนี้

ก. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ

วิธีนี้เป็นวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยแกลสส์ เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียนหรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้วมีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

เกณฑ์ภายนอก

ผ่าน ไม่ผ่าน

คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดใน
แบบทดสอบอิงเกณฑ์

ไม่ผ่าน
ผ่าน

P_A	P_B
P_C	P_D

จากตารางที่กำหนดให้

P_A หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Positive)

P_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า P_A , P_D , P_B , P_C แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_x)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด จากสูตรดังนี้

$$f(C_x) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดพลาด (False negative: α) กับจำแนกผู้สอบผิดพลาด (False positive: β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดพลาดและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตรดังนี้

$$f(C_x) = \frac{\alpha P_A + \beta P_D}{P_B + P_C}$$

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดพลาด คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดพลาด คือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้ มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดพลาด (α) กับค่าการจำแนกผิดพลาด (β) มีค่าเท่ากัน

4.3.3 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาดุลยพินิจและเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกีและลิวิตัน (Zieky & Novick) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้วิธีไหนหาคะแนนจุดตัดนั้น อยู่ที่ดุลพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด ก็ใช้วิธีนั้นหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของแกลสส์ (Glass) ในการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุขุม มูลเมือง (2523: 16-65) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม แบบทดสอบที่สร้างมี 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบขั้นพื้นฐาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความเข้าใจในทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาทศนิยม

โดยมีกระบวนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้างแบบทดสอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. เขียนข้อสอบเป็นแบบตอบแบบอิสระเพื่อนำมาหาตัวลองที่มีประสิทธิภาพ จำนวนข้อที่ใช้ ยึดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4. จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจนำมารวบรวมคำตอบผิด นำคำตอบผิดของนักเรียนมา ดัดแปลงเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบสามครั้ง เพื่อปรับปรุงและ หาคุณภาพของแบบทดสอบ และทดสอบครั้งสุดท้ายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์ขั้นต่ำ ในการวินิจฉัย การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 802 คน

ผลการศึกษา พบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ .05-.93 ซึ่ง คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.02-0.64 ซึ่งคำนวณโดยใช้ เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ คำนวณโดยใช้สูตร ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้ สูตรของลิฟวิงสตัน มีค่าตั้งแต่ 0.92 - 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับค่าความ เทียงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่องทศนิยมจริงและความเที่ยงตรงตามสภาพนั้นคำนวณโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐาน วิชาคณิตศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับทักษะ ข. ปรากฏว่ามีค่าตั้งแต่ 0.33 – 0.52

สุนันทา จันทผลา (2524: 27-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง แบบทดสอบที่สร้างมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร

มีลำดับการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาเนื้อหา และจุดมุ่งหมายเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร
2. วิเคราะห์เนื้อหา และเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจโดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างไปทดสอบสองครั้งเพื่อปรับปรุงข้อสอบและรวบรวม

คำตอบผิด

5. สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 826 คน

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ .53-.95 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00-0.84 โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละฉบับหาโดยแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับเป็นแบบทดสอบที่วัดเรื่องการบวก ลบ คูณ หารจริง

ผลของการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกมีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการบวกได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการลบที่ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการ จัดหมู่ เอาตัวเลขตัวหนึ่งตัวใดในเลขคู่บวกมาเป็นคำตอบ เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง (การบวกที่มีเลขศูนย์รวมอยู่ด้วยนักเรียนมักให้เลขศูนย์เป็นคำตอบ)เอาเลขคู่บวกเขียนเรียงกันขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่งหรือสิบหรือยี่สิบ ลืมบวกจำนวนทด บวกจำนวนเดิมซ้ำ เขียนจำนวนทด เขียนจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดผิด ใช้วิธีลบ วิธีทำผิดหลักการในหลัก บกพร่องในการคำนวณ สับสนระหว่างเลขสี่กับห้า ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการลบได้ เอาตัวตั้งหรือตัวลบเป็นคำตอบ บกพร่องในการกระจาย ผิดพลาดในการลบเลขที่เหมือนกัน ไม่มีการกระจายเมื่อลบ ไม่ได้ใส่เลขศูนย์เป็นคำตอบ ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาลบเป็นตัวตั้ง ทำบวกแทนลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้งวิธีทำผิดกฎ ใช้วิธีบวกผิดพลาดเมื่อลบด้วยเลขศูนย์ ไม่ได้ใส่เลขศูนย์ที่ผลลัพธ์ บกพร่องในการคำนวณ สับสนระหว่างเลขหกกับเก้าหรือเลขห้ากับสี่ ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ มีจุดบกพร่องของตัวลวงคือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการคูณได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการลบที่ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย ใช้วิธีการผิด (ใช้วิธีการบวกหรือลบแทนคูณ) เอาเลขที่ให้คูณเขียนเรียงกัน เอาตัวคูณบวกกับเลขทุกตัวในตัวตั้ง ลืมคูณตัวตั้งในหลักหน่วยหรือหลักสิบหรือหลักร้อย ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่เลขศูนย์ ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ ลืมบวกจำนวนทด เขียนจำนวนทดจำนวนผิด บวกจำนวนทดผิดหลัก บวกหนึ่งโดยไม่ทด บกพร่องในการคำนวณผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์ สับสนระหว่างเลขสี่กับเลขห้า สามกับสอง สามกับเจ็ด ไม่ทราบสาเหตุเมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้วลืมหาบางจำนวนคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารมีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์การคูณให้เป็นการหารได้ ไม่เข้าใจความหมายของการหาร ใช้วิธีบวก ลบ คูณ แทนวิธีหาร เอาตัวตั้งหรือตัวหารเป็นคำตอบ เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์ เอาเศษที่เหลือรวมเป็นผลลัพธ์ ละเลยกับเศษที่เหลือ เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร ไม่หารตัวตั้งในบางหลัก ผิดพลาดในการคูณ ผิดพลาดในการลบ ละเลยผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ละเลยในการใช้เศษ ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย ละเลยกับผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์ สับสนระหว่างเลขสี่กับเลขห้า สามกับเจ็ด บกพร่องในการคำนวณ ใช้ตัวตั้งเป็นเศษ สับสนในการเขียนคำตอบ หารจากหลักหน่วยไปหลักสิบ

วรรณดี ชุมหุติยานนท์ (2524: 21-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างมี 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกและการลบในโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกและการลบโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 5 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

วิธีการสร้างแบบทดสอบพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ วางแผนการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎี ลักษณะของแบบทดสอบ วิธีสร้างแบบทดสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แล้วนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบ ผิด
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบ เพื่อสำรวจแล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 750 คน

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50-0.97 โดยใช้สูตร คำนวณอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.03-0.97 โดยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่คำนวณโดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นให้ถูกต้องตามแบบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน ปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.73-0.96 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ หาโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาตรวจสอบ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัด เรื่องโพลีโนเมียลได้จริง

ผลของการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับความบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกและการลบโมโนเมียลนักเรียนมีจุดบกพร่องคือ

1. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียลเข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในรูปการบวกโมโนเมียล การลบ โมโนเมียล การหารโมโนเมียล การหาผลบวกของโมโนเมียลด้วยโมโนเมียลและการคูณโมโนเมียลกับ จำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นโมโนเมียล
2. ไม่เข้าใจความหมายของสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียลเข้าใจว่าตัวคงที่โดยไม่เอาเครื่องหมาย ลบ ตัวคงที่ที่เป็นเศษ ตัวคงที่ที่เป็นส่วน ตัวคงที่คูณตัวแปรกำลังหนึ่ง และตัวคงที่ไม่เอาเครื่องหมายลบ คูณตัวแปรกำลังหนึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียล
3. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร กำลังของตัวแปร แต่ละตัว ผลคูณของกำลังของตัวแปรและสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียลเป็นดีกรีของโมโนเมียล
4. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียลคล้าย เข้าใจว่าจำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันและดีกรี เท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่งเท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกัน

แต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวและกำลังของตัวแปรเท่ากัน จำนวนที่มีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่งเท่ากันและจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์และตัวแปรเหมือนกันแต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากันเป็นโมโนเมียลคล้าย

5. ไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็ม
6. ไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็ม
7. ไม่เข้าใจการเปลี่ยนการลบให้อยู่ในรูปการบวก
8. นำกำลังของตัวแปรมาบวกกัน
9. นำกำลังของตัวแปรกำลังหนึ่งมาบวกกัน
10. นำกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่บวกกัน
11. นำตัวแปรลบกัน
12. สับสนเครื่องหมายในการบวก
13. สับสนเครื่องหมายในการลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกและการลบโพลิโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้ คือ

1. ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล เข้าใจว่าไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล จำนวนที่อยู่ในรูปการหารโพลิโนเมียล การหารโพลิโนเมียลซึ่งมีสองพจน์ด้วยโพลิโนเมียลการหารโพลิโนเมียลซึ่งมีสามพจน์ ด้วยโพลิโนเมียล ผลบวกของโพลิโนเมียลกับผลคูณของตัวแปรซึ่งไม่ใช่โพลิโนเมียล ผลต่างของโพลิโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โพลิโนเมียล การคูณโพลิโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โพลิโนเมียลเป็นโพลิโนเมียล

2. ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร ผลบวกของกำลังของตัวแปรทุกตัว ผลบวกของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ ผลคูณของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ และผลคูณของกำลังของตัวแปรของพจน์ที่มีดีกรีสูงสุดเป็นดีกรีของโพลิโนเมียล และเข้าใจว่ากำลังของตัวแปรที่ไม่มีตัวเลขปรากฏอยู่คือกำลังศูนย์

3. ไม่เข้าใจการนับจำนวนพจน์โดยนับตัวแปรต่างชนิดกันนับตัวแปรที่แตกต่างกันและไม่นับพจน์อิสระ

4. ไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็ม
5. ไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็ม
6. สับสนเครื่องหมายในการบวก
7. สับสนเครื่องหมายในการลบ
8. สับสนเครื่องหมายในการจัดหมู่
9. รวมโพลิโนเมียลไม่คล้าย

10. เข้าวงเล็บโดยไม่เปลี่ยนเครื่องหมายเป็นตรงข้าม

11. ลบโดยไม่สนใจเครื่องหมายของพจน์ที่เป็นตัวลบ

12. ใช้วิธีบวกแทนลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณพหุนามในเมเยล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้ คือ

1. ไม่เข้าใจการคูณเลขยกกำลัง (คูณโดยนำกำลังของตัวแปรคูณกันแทนการบวก)

2. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่ได้เอาพจน์หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ

ไม่ได้เอาตัวแปรหน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ

3. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล

4. รวมโมโนเมียลไม่คล้าย

5. สับสนเครื่องหมายในการคูณ

6. สับสนเครื่องหมายในการรวมโมโนเมียล

7. ผิดพลาดเครื่องหมายของพจน์แรกที่ได้จากการตั้งคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารพหุนามในเมเยล นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่เข้าใจการหารเลขยกกำลัง (หารโดยนำกำลังของตัวแปรบวกกันแทนลบกัน)

2. ไม่เข้าใจการหารลงตัวเข้าใจว่าจำนวนที่หารกันลงตัวจะต้องมีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัว

เป็นจำนวนเต็มมีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ มีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัวเป็นจำนวนเต็มและตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ และเป็นเศษส่วนอย่างต่ำของตัวแปรต่างชนิดกัน

3. ไม่เข้าใจความหมายของผลหารและเศษ ทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษจากการทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษที่เหลือจากการหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของเศษ เอาพจน์ท้ายที่เป็นพจน์อิสระซึ่งหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของผลหารด้วย เอาเศษเฉพาะตัวแปรของจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นคำตอบของเศษ และตัวคงที่เป็นคำตอบของผลหาร

4. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่หารพจน์แรก ไม่หารพจน์ท้าย ไม่หารตัวแปรพจน์แรก ไม่หารตัวแปรพจน์ท้าย ไม่หารสัมประสิทธิ์ในพจน์ท้าย ไม่หารพจน์แรกและพจน์ที่สอง ไม่หารพจน์แรกและพจน์ที่สอง

5. สับสนเครื่องหมายในการลบ

6. สับสนเครื่องหมายในการบวก

7. สับสนเครื่องหมายในการหาร

8. ลบโดยไม่สนใจเครื่องหมายของพจน์ที่เป็นตัวลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่สามารถหาสมการสมมูลได้ ทั้งนี้เพราะไม่เข้าใจสมการสมมูลหรือบกพร่องในการแก้สมการ
2. ไม่เข้าใจลักษณะของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เข้าใจว่าสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสมการกำลังสอง เป็นสมการที่มีกำลังหนึ่งต่างชนิดกันอยู่ในรูปผลบวก ผลต่าง ผลคูณ และเป็นสมการที่มีตัวแปรเดียวซึ่งมีกำลังไม่ใช่กำลังหนึ่ง
3. กำจัดสัมประสิทธิ์ของตัวแปรโดยย้ายข้างเป็นจำนวนตรงข้ามไปหาร
4. สับสนกรย้ายข้างเพื่อรวมโมโนเมียลคล้าย
5. สับสนเครื่องหมายในการถอดวงเล็บ
6. ไม่ได้เอาตัวคงที่หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ
7. ไม่ได้เอา ค.ร.น. คูณทุกจำนวน
8. เอาส่วนหารตัวคงที่ที่หารลงตัวได้
9. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้
2. ไม่สามารถสรุปขอบเขตข้อความเป็นสมการได้
3. ไม่ได้ใส่วงเล็บ
4. แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง
5. ใช้สัญลักษณ์การคูณแทนข้อความว่า “มากกว่า” “ผลบวกของ” และ “แก่กว่า”
6. เอาตัวเลขเป็นตัวตั้งและตัวแปรเป็นตัวลบ
7. เอาจำนวนที่มีส่วนเป็นตัวเลขมากกว่าเป็นตัวตั้ง
8. บกพร่องในการแก้สมการ

จิตรา ภมรดล (2532: 83-91) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจังหวัดลำพูนจำนวน 560 คน แบบทดสอบมีจำนวน 4 ฉบับคือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกทศนิยม
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบทศนิยม
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนและการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยม
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาหระคน

การสร้างแบบทดสอบมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะให้แสดงวิธีทำโดยเขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. นำไปทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิดมาดัดแปลงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ตัวลวงสร้างจากคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด
3. นำไปทดสอบสามครั้งคือ ทดสอบครั้งที่หนึ่งและสองเพื่อปรับปรุงและคัดเลือก ข้อสอบ แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทดสอบครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพ

การวิเคราะห์จุดบกพร่องของข้อสอบที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับนักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกทศนิยม นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. เข้าใจวิธีการบวกทศนิยมที่ไม่มีการทดผิด โดยแบ่งจุดบกร่องออกเป็น
 - 1.1 คู้อยู่ผิดเป็นลบ
 - 1.2 คำนวณตัวเลขผิดคิดว่าเป็นทศ
 - 1.3 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลัก
 - 1.4 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและนำไปลบ
 - 1.5 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
 - 1.6 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและลืมนำจุดทศนิยมในผลลัพธ์
2. เข้าใจวิธีการบวกทศนิยมที่มีการทดผิด โดยแบ่งจุดบกร่องออกเป็น
 - 2.1 ทดเลขไม่เป็น
 - 2.2 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและทดเลขไม่เป็น
 - 2.3 ลืมทด
 - 2.4 คำนวณผิดคิดว่าเป็นทศ
3. ใส่จุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. ลืมใส่จุดทศนิยมในผลลัพธ์
5. เข้าใจว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่า
6. เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิด โดยแบ่งจุดบกร่องออกเป็น
 - 6.1 เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิดเป็นการลบ
 - 6.2 เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิดเป็นการลบและลืมหักตัวกระจาย

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบทศนิยม นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมที่ไม่มีการกระจายผิด แบ่งจุดบกร่องออกเป็น

- 1.1 คำนวณผิดพลาดคิดว่ามีการกระจาย
- 1.2 ตั้งเลขทศนิยมผิดหลัก
- 1.3 คู้อยุทธ์ผิดเป็นบวก
- 1.4 คู้อยุทธ์ผิดเป็นบวกและลืมนำทศนิยม
- 1.5 คู้อยุทธ์ผิดเป็นบวกและลืมหท
2. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมที่มีการกระจายผิด แบ่งจุดบัพพร้อมออกเป็น
 - 2.1 คำนวณผิดไม่หักตัวกระจาย
 - 2.2 คำนวณผิดไม่หักตัวกระจายและใส่จุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
 - 2.3 คำนวณผิดโดยไม่เอาตัวเลขหน้าจุดทศนิยมลบกันและหลังจุดทศนิยมบวกกัน
3. ใส่จุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. ลืมนำทศนิยมในผลลัพธ์
5. คิดว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่า
6. คิดว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่าและลืมนำจุดทศนิยม
7. เข้าใจโจทย์ปัญหาการลบทศนิยมผิด โดยแบ่งจุดบัพพร้อมออกเป็น
 - 7.1 เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวก
 - 7.2 เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวกและลืมหท

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนและการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยม

นักเรียนมีจุดบัพพร้อมคือ

1. เข้าใจวิธีการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิด แบ่งจุดบัพพร้อมออกเป็น
 - 1.1 เข้าใจผิดพลาดคิดว่าตัวเลขทั้งหมดคือเศษ
 - 1.2 คูตำแหน่งทศนิยมผิดพลาดคิดว่า 1 ตำแหน่ง
 - 1.3 คูตำแหน่งทศนิยมผิดพลาดคิดว่า 2 ตำแหน่ง
 - 1.4 เข้าใจผิดพลาดคิดว่าเลขหน้าจุดทศนิยมเป็นเศษและหลังจุดทศนิยมเป็นส่วน
2. เข้าใจวิธีการแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนผิด โดยแบ่งจุดบัพพร้อมออกเป็น
 - 2.1 ใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
 - 2.2 ลืมนำจุดทศนิยม
 - 2.3 ลืมนำเลขจำนวนเต็มหน้าจุดทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาระคน นักเรียนมีจุดบัพพร้อม คือ

1. เข้าใจโจทย์ปัญหาผิด โดยแบ่งจุดบัพพร้อมออกเป็น
 - 1.1 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดเอาไปบวก

- 1.2 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิและลิ่มท
- 1.3 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิ
- 1.4 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิเอาไปลบ
- 1.5 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิเอาไปลบและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิ
- 1.6 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิเอาไปลบและลิ่มหักตัวกระจาย
2. ใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิ
3. ลิ่มใส่จุดทศนิยม
4. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมผิ โดยแบ่งจุดบกร่องออกเป็น
 - 4.1 คำนวนผิคิดว่ามีกรกระจาย
 - 4.2 ตั้งเลขลบทศนิยมผิหลัก
 - 4.3 ไม่ได้หักตัวกระจาย
 - 4.4 ไม่ได้หักตัวกระจายและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิ
5. ลิ่มท
6. แปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิ

ผลปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.90 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.18-0.76 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่า จ.87, 0.87, 0.88 และ 0.89 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับวัดเรื่องทศนิยมจริง

พรชัย หนูแก้ว (2532: 84) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวนและตัวเลข
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการและการแก้สมการ
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 เศษส่วน

ผลการศึกษาพบว่า ความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.3040 - 0.7930 คำนวนโดยใช้สูตรอย่างง่าย อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.0572-0.8393 คำนวนจากค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.8376 คำนวนโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่มีสาเหตุของจุดบกพร่องดังต่อไปนี้

1. การบอกค่าตัวเลขที่อยู่ในหลักต่าง ๆ ของจำนวน ได้แก่ ตอบหลักของตัวเลขแทนการตอบค่าประจำหลัก ตอบจำนวนตั้งแต่ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ลงมาหรือขึ้นไป
2. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ หาคำตอบโดยการใช้อัตราประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย
3. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย ได้แก่ การประมาณค่าใกล้เคียงกับจำนวนเต็มพันในการหาคำตอบ ตอบจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้
4. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มมากกว่าหลักร้อย ได้แก่ ใช้อัตราประมาณค่าใกล้เคียงโดยไม่คิดหลักที่มากกว่าตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ ใช้อัตราประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนตั้งแต่หลักพันลงมาเป็นคำตอบ
5. โจทย์ปัญหาการประมาณ ได้แก่ ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มที่คำนวณได้ผิดไม่ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนที่คำนวณได้ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
6. คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจง ได้แก่ เรียกคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้ว่าการแจกแจงหรือสมการ ไม่ระบุว่าเป็นคุณสมบัติการสลับที่ของเครื่องหมายใด
7. การใช้ คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจงในการหาคำตอบ ได้แก่ การหาคำตอบโดยการใช้อัตราแทนการหารและคำนวณผิดใช้ผลต่างระหว่างผลบวกของสองจำนวนหน้ากับจำนวนหลังเป็นคำตอบ
8. สมการที่เป็นจริง ได้แก่ ตอบว่าสมการหรือสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าว่าเป็นสมการที่เป็นจริง ความผิดพลาดในการตรวจค่าทางด้านซ้ายมือและขวามือของเครื่องหมายเท่ากับ
9. การแก้สมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ตอบตัวที่ไม่ทราบค่า ตอบจำนวนที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
10. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบคำนวณผิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์
11. การแก้สมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ ตอบตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ
12. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบคำนวณผิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์
13. จำนวนเฉพาะ ได้แก่ ไม่ทราบว่าตัวเลขใดเป็นจำนวนเฉพาะ

14. ตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนหรือตอบจำนวนที่กำหนดให้ตอบว่า 1 เป็นตัวประกอบเฉพาะของจำนวนที่กำหนดให้
15. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือทำให้ อยู่ในรูปผลบวกของการกระจาย นำจำนวนที่กำหนดให้ไปคูณกับจำนวนอื่น
16. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ ไม่ ทำให้ตัวประกอบทุกตัวเป็นตัวประกอบเฉพาะ
17. ตัวหารร่วม ได้แก่ เอาจำนวนที่กำหนดให้มาเขียนเป็นจำนวนคละตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือตอบว่า 1 เป็นตัวหารร่วมของจำนวนที่กำหนดให้
18. ตัวหารร่วมมากที่สุด ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์หรือใช้ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด มาเป็นคำตอบ
19. ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือตอบ 2 เท่าของจำนวนที่กำหนดให้
20. เศษเกินและจำนวนคละ ได้แก่ ใช้ผลลัพธ์ของการหารมาเป็นจำนวนเต็มและใช้เศษเป็นส่วน เติมจำนวนเต็มลงไปหน้าเศษส่วนหรือเอาจำนวนเต็มมาคูณกับเศษ
21. การบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ทำเศษส่วนให้เป็นเศษเกิน แล้วเอาเศษบวกกัน บวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง เอาจำนวนเต็มกับเศษหรือส่วนมาบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง
22. การลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้หรือ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ใช้เศษส่วนหรือผลต่างของเศษส่วนมาเป็นคำตอบ
23. การคูณจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่งหรือทำให้ เป็นเศษเกินแล้วเอาเศษบวกกัน ตอบจำนวนที่กำหนดให้
24. การหารจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบ เศษส่วนของจำนวนที่กำหนดให้หรือเอาจำนวนเต็มหารกันเอาส่วนมาคูณกัน
25. การบวก หรือการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ได้แก่ บวกเศษส่วนเข้าด้วยกัน ตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบผลต่างของเศษหรือผลต่างของส่วน ลบกันเฉพาะจำนวนเต็ม
26. โจทย์ปัญหาเศษส่วนเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนคละ ได้แก่ บวกจำนวนคละเข้าด้วยกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบเฉพาะจำนวนเต็มของ คำตอบถูก
27. การบวก ลบ คูณ และหารระคนของเศษส่วน ได้แก่ ใช้ผลคูณในวงเล็บมาบวกกับเศษส่วนของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง ใช้เศษส่วนบางคู่ที่กำหนดให้มาเขียนเรียงกัน หรือเอาผลหารในวงเล็บ มาบวกกับเศษเกินของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง

28. การหาค่าของเศษซ้อน ได้แก่ ใช้เศษมาเป็นจำนวนเต็มแล้วใช้ส่วนบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่งมาเป็นเศษส่วน ใช้ส่วนของส่วนมาเป็นส่วนของคำตอบ หรือใช้เศษกับส่วนบวกกันแล้วใช้เป็นส่วนของคำตอบ

สมชาย บุญรักษา (2536: 52-93) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา จำนวน 5 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบทดสอบฉบับที่ 2 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบทดสอบฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แบบทดสอบฉบับที่ 5 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.67-0.93 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.06-0.93 ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนกปี (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.70-0.82 คำนวณโดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบปรากฏว่าดัชนีสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80 -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สาเหตุข้อบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่าส่วนมากแล้วเนื้อหาแต่ละตอนมีสาเหตุของข้อบกพร่อง ดังนี้

1. สมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย บกพร่องการบวกลบเศษส่วน บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
3. การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ เข้าใจโจทย์ผิด ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือขาดความรอบคอบ
4. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ได้แก่ สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้องขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือนำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ
5. อสมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบวกเลขผิด

6. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
7. กราฟแสดงคำตอบของสมการ ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ เข้าใจโจทย์ผิด หรือบวกเลขผิด
8. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ได้แก่ ขาดความรอบคอบ เข้าใจโจทย์ผิด บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือสร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
9. การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือสมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
10. คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก ขาดความรอบคอบหรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
11. กราฟของสมการเชิงเส้น ได้แก่ เขียนจุดตัดบน แกน X ผิด เขียนจุดตัดบนแกน Y ผิด แทนค่าในสมการไม่ถูกต้องหรือขาดความรอบคอบ
12. ลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน X และจุดที่กราฟตัดแกน Y ได้แก่ การไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก หรือไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น
13. กราฟของสมการที่ขนานกัน ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ บกพร่องคุณสมบัติการบวก ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม หรือตอบว่า b เป็นบวกทั้งคู่
14. การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยวิธีการกราฟ ได้แก่ เขียนค่า x และ y สลับกัน แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง เขียนค่า y ผิด หรือเขียนค่า x ผิด
15. ใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก นำตัวเลขที่กำหนดให้มาตอบ หรือแทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด
16. การใช้คุณสมบัติการบวก และคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ หรือขาดความรอบคอบ
17. การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์หรือเข้าใจโจทย์ผิด
18. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือนำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ

สหชาติ เหล็กชาย (2538: 107-108) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสองสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างมี 2 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแยกตัวประกอบของพหุนาม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการกำลังสอง

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.89 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.13-0.73 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับเท่ากับ 0.87 และ 0.65 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของราซุ สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งสองฉบับให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า สามารถวัดเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามและสมการกำลังสองได้จริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม มีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบของพหุนาม มีจุดบกพร่องดังนี้
 - 1.1 ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบ โดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง
 - 1.2 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบ โดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง
 - 1.3 การคิดตัวเลขผิดพลาด
 - 1.4 ใช้กฎการแจกแจงและวิธีการแยกตัวประกอบไม่สมบูรณ์

2. ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจวิธีการหาจำนวน ซึ่งผลบวกและผลคูณเท่ากับจำนวนที่โจทย์กำหนด

- 2.1 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้าและพจน์ท้ายเป็นบวกทั้งสอง
- 2.2 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้าและพจน์ท้ายเป็นลบทั้งสอง
- 2.3 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้าและพจน์ท้ายใด หนึ่งมี

เครื่องหมายเป็นลบ

- 2.4 การคำนวณตัวเลขผิดพลาด

3. ความบกพร่องเกี่ยวกับ ไม่เข้าใจการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง กรณีที่สัมประสิทธิ์ของ x เป็น 1 และมากกว่า 1

- 3.1 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง
- 3.2 ไม่เข้าใจการบวก ลบ พหุนามด้วยพหุนาม

3.3 การคำนวณตัวเลขผิดพลาดขาดการตรวจสอบ

4. ความบกพร่องเกี่ยวกับไม่เข้าใจในการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.1 ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบ โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.2 เข้าใจผิดพลาดในวิธีการแยกตัวประกอบโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.3 การคำนวณตัวเลขผิดพลาด

5. ความบกพร่องเกี่ยวกับไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณและการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูปผลต่างกำลังสอง

5.1 ไม่เข้าใจวิธีการเขียนพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง

5.2 จำสูตรผลต่างกำลังสองผิด

5.3 แทนค่าตัวเลข และคำนวณตัวเลขผิดพลาด

6. ความบกพร่องเกี่ยวกับไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาผลต่าง หรือผลบวกกำลังสามของพหุนาม

6.1 แทนค่าลงในสูตรไม่ถูกต้อง

6.2 ใช้สูตรผิดมาคำนวณ

6.3 เขียนพหุนามที่อยู่ในรูปผลบวกหรือผลต่างกำลังสามผิด

7. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสาม

7.1 แปลงพหุนามในรูปผลต่าง หรือผลบวกกำลังสามผิด

7.2 ใช้สูตรกำลังสามผิด

7.3 แปลงพหุนามในรูปผลต่างกำลังสองผิด

7.4 ใช้สูตรผลต่างกำลังสองผิด

แบบทดสอบฉบับที่สอง เรื่องสมการกำลังสอง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจหลักพื้นฐานในการแก้สมการกำลังสอง

1.1 ไม่เข้าใจในหลักการใช้คุณสมบัติการเท่ากัน

1.2 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนาม

1.3 การคำนวณผิดพลาด ผิดเครื่องหมาย

1.4 ไม่เข้าใจหลักในการบวก ลบ พจน์ที่มีเครื่องหมายอยู่ด้วย

2. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการของกำลังสองสมบูรณ์ในการแก้สมการกำลังสอง

2.1 ไม่เข้าใจวิธีการนำกำลังสองสมบูรณ์มาใช้ในการแก้สมการ

- 2.2 ไม่เข้าใจวิธีการทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ กรณีที่สัมประสิทธิ์ของตัวไม่ทราบค่ามากกว่า 1
- 2.3 คิดตัวเลขผิด
- 2.4 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจคำตอบที่หามาได้
3. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาคำตอบของสมการ
 - 3.1 ไม่เข้าใจความหมายของตัวเลขอยู่ในเครื่องหมายราก มีค่าติดลบของสมการ
 - 3.2 สับสนในเรื่องเครื่องหมาย
 - 3.3 การแทนค่าลงในสูตรผิด
 - 3.4 ใช้สูตรผิดมาคำนวณ
4. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สมการกำลังสอง
 - 4.1 ไม่เข้าใจวิธีการกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - 4.2 ไม่เข้าใจหลักการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์
 - 4.3 ไม่เข้าใจหลักการสร้างสมการ จากสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - 4.4 การคิดเลขผิด
 - 4.5 การตรวจคำตอบที่ผิด

เซียดฟ้า แซ่ฉิน (2537: 138-154) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานครผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5000-0.9304 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.0686-0.8172 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งหาโดยวิธีของแกลสส์ มีคะแนนเกณฑ์เรียงตามลำดับดังนี้ 11,7 ,15 ,4 ,17 ,14 และ 8 คะแนน สำหรับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งหาโดยใช้สูตรไบนอมิเยลของโลเวท มีค่าตั้งแต่ 0.6884-0.8925 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อสอบทั้ง 7 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.9719-1.8844 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60-1.00

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องเรียงลำดับตามเปอร์เซ็นต์ที่บกพร่องดังนี้

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง ระบบเปิดระบบปิด นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้
 1. บกพร่องเนื่องจากพิจารณาสถานการณ์ที่ไม่ถูกต้อง
 2. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับความหมายของระบบเปิดระบบปิด

2.1 เข้าใจผิดว่าระบบเปิดระบบปิดพิจารณาที่มีการถ่ายเทพลังงานหรือไม่มี การถ่ายเทพลังงาน

- 2.2 เข้าใจผิดว่าระบบเปิดระบบปิดพิจารณาที่การเกิดปฏิกิริยาหรือไม่เกิดปฏิกิริยา
- 2.3 จำความหมายของระบบเปิดระบบปิดไม่สมบูรณ์
- 2.4 จำความหมายของระบบปิดผิด
- 2.5 จำความหมายของระบบเปิดและระบบปิดสลับกัน
- 2.6 เข้าใจผิดว่าระบบเปิดระบบปิดพิจารณาที่การเปิดหรือปิดภาชนะ

3. ความบกพร่องเนื่องจากการคำนวณ

- 3.1 บวกตัวเลขผิด
- 3.2 ลบตัวเลขผิด
- 3.3 บกพร่องวิธีการคำนวณโดยใช้กฎทรงมวล
- 3.4 แก้สมการผิด

4. บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจกฎทรงมวล

5. ไม่เข้าใจโจทย์เนื่องจากโจทย์มีความซับซ้อน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบนักเรียนมี

จุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเนื่องจากเข้าใจโจทย์ที่กำหนดให้ผิด
 - 1.1 เข้าใจว่ามวล 100 g เป็นมวลของโพแทสเซียม
 - 1.2 ตอบเป็นมวลของไฮโดรเจนที่เข้าทำปฏิกิริยา
 - 1.3 เข้าใจผิด คำนวณโดยใช้กฎทรงมวลแทนกฎสัดส่วนคงที่
 - 1.4 เข้าใจว่ามวล 1 กรัม เป็นมวลของสารประกอบที่เกิดขึ้น
 - 1.5 ตอบเป็นมวลของสารประกอบที่เกิดขึ้น
2. สับสนระหว่างมวลของอะลูมิเนียมและมวลของสารประกอบ
3. ไม่เข้าใจความหมายของเลขเปอร์เซ็นต์
4. ไม่เข้าใจการนำกฎสัดส่วนคงที่มาใช้ในการคำนวณหามวลของสาร
5. ความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณ
 - 5.1 คำนวณหามวลของไฮโดรเจนที่เข้าทำปฏิกิริยาผิด
 - 5.2 บกพร่องเรื่องการลบ
 - 5.3 แทนค่าอัตราส่วนโดยมวลของไฮโดรเจนผิด
 - 5.4 บกพร่องเรื่องการหาร
 - 5.5 บกพร่องการเทียบบัญญัติไตรยางศ์
 - 5.6 บกพร่องเรื่องการคูณ

5.7 นำมวลที่คำนวณได้ไปบวกกับอัตราส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องมวลอะตอม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องจากการคำนวณ

- 1.1 บกพร่องการคำนวณเลขยกกำลัง
- 1.2 บกพร่องการหารเลขยกกำลัง
- 1.3 บกพร่องการคูณ
- 1.4 กลับส่วนตัวหารมาอยู่ในรูปตัวคูณไม่ถูกต้อง
- 1.5 ไม่ได้คำนวณเลขยกกำลัง
- 1.6 ไม่ได้หาค่าเฉลี่ย
- 1.7 บกพร่องการหาร

2. ความบกพร่องเกี่ยวกับความหมายและความสัมพันธ์ของมวลอะตอม

- 2.1 จำความหมายของมวลอะตอมผิด
- 2.2 เข้าใจผิดว่ามวลอะตอมคือมวลของธาตุ 1 อะตอม
- 2.3 จำความสัมพันธ์ของมวลอะตอมผิด
- 2.4 จำความหมายของมวลอะตอมไม่ชัดเจน
- 2.5 จำความหมายของมวลอะตอมสลับกับเลขอะตอม
- 2.6 สับสนระหว่างเลขอาโวกาโดรกับมวลของธาตุมาตรฐาน

3. ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจในวิธีการคิด

- 3.1 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ย โดยนำเอามวลอะตอมของแต่ละไอโซโทปมารวมกันแล้วเฉลี่ย ไม่ได้เอาเปอร์เซ็นต์ที่มีในธรรมชาติมาคิด
- 3.2 ไม่เข้าใจวิธีการหามวลอะตอมเฉลี่ย โดยคิดเฉพาะไอโซโทปแรก
- 3.3 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอม
- 3.4 ไม่เข้าใจวิธีการหามวลอะตอมเฉลี่ยโดยเอาผลบวกของอะตอมคูณกับผลบวกของเปอร์เซ็นต์แล้วเฉลี่ย
- 3.5 ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องขนาดโมเลกุล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องเนื่องจากการคำนวณผิดพลาด

- 1.1 คำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางของโมเลกุลผิด
- 1.2 คำนวณหาปริมาตรของกฎในสารละลาย 1 หยดผิด
- 1.3 คำนวณหาพื้นที่กรดที่แผ่นบนผิวน้ำผิด

- 1.4 คำนวณตัวเลขผิด
2. ความบกพร่องเนื่องจากความเข้าใจผิดและจำผิดพลาด
 - 2.1 เข้าใจผิดเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวดที่แผ่นบนผิวหน้า
 - 2.2 แทนค่ารัศมีของโมเลกุลด้วยรัศมีของกรวดที่แผ่นบนผิวหน้า
 - 2.3 แทนค่ารัศมีของกรวดที่แผ่นบนผิวหน้าด้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง
 - 2.4 จำสูตรหาพื้นที่วงกลมผิด
 - 2.5 คำนวณโดยใช้สูตรเส้นรอบวง
 - 2.6 แทนค่ารัศมีของโมเลกุลด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวดที่แผ่นบนผิวหน้า
3. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางของโมเลกุล
แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง มวลโมเลกุล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้
 1. ความบกพร่องเนื่องจากความไม่เข้าใจ สับสนหรือจำคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมวลโมเลกุล
 - 1.1 จำความสัมพันธ์ของมวลโมเลกุลผิด
 - 1.2 จำสัญลักษณ์ของภาพผิด
 - 1.3 เข้าใจว่ามวลโมเลกุล คือ มวลของสาร 1 โมเลกุล
 - 1.4 จำความหมายของมวลโมเลกุลไม่ชัดเจน
 - 1.5 สับสนระหว่างเลขอาโวกาโดรกับมวลของธาตุมาตรฐาน
 - 1.6 สับสนเกี่ยวกับชนิดของอนุภาพ
 - 1.7 สับสนระหว่างมวลโมเลกุลกับมวลอะตอม
 - 1.8 เข้าใจความหมายของมวลของสาร 1 โมเลกุลผิด
 2. ความบกพร่องเนื่องจากการคำนวณผิดพลาด
 - 2.1 ลืมบวกมวลอะตอมของธาตุบางธาตุในสารประกอบ
 - 2.2 แทนค่ามวลอะตอมผิด
 - 2.3 บกพร่องการคำนวณเลขยกกำลัง
 - 2.4 บกพร่องการแก้สมการ
 - 2.5 รวมมวลอะตอมของธาตุบางธาตุในสารประกอบ
 - 2.6 บกพร่องการหารเลขยกกำลัง
 - 2.7 กลับส่วนตัวหารให้อยู่ในรูปตัวคูณไม่ถูกต้อง
 - 2.8 ลืมคำนวณเลขยกกำลัง
 - 2.9 ขาดความรอบคอบในการตอบ
 - 2.10 บกพร่องการบวก

- 2.11 บกพร่องการคูณ
- 2.12 แทนค่ามวลอะตอมของธาตุมาตรฐานผิด
- 3. ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจวิธีการคิด
 - 3.1 นับจำนวนอะตอมของธาตุจากสูตรเคมีผิด
 - 3.2 นำเอามวลอะตอมของธาตุแต่ละธาตุมาคูณกันแทนการบวก
 - 3.3 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลโมเลกุล

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เรื่อง โมล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - 1.1 เข้าใจผิดว่าโจทย์ถามมวลของ CaCO_3
 - 1.2 ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ Ca^{2+}
 - 1.3 เข้าใจโจทย์ผิดว่า คาร์บอน คือ คาร์บอนไดออกไซด์
2. บกพร่องเนื่องจากหาความสัมพันธ์ไม่ตรงตามที่โจทย์ต้องการ
 - 2.1 หาความสัมพันธ์เป็นโมล
 - 2.2 หาความสัมพันธ์เป็นจำนวนอนุภาค
 - 2.3 หาความสัมพันธ์เป็นมวล
3. บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาร
 - 3.1 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอนุภาคกับมวล
 - 3.2 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอนุภาคกับปริมาตร
 - 3.3 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวล
 - 3.4 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตร
 - 3.5 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับจำนวนอนุภาค
4. ความบกพร่องเนื่องจากการคำนวณ
 - 4.1 คำนวณหามวลโมเลกุลผิด
 - 4.2 บกพร่องการเทียบบัญญัติไตรยางศ์
 - 4.3 บกพร่องการหารเลขยกกำลัง
 - 4.4 บกพร่องการหารเลขทศนิยม
 - 4.5 บกพร่องการคูณเลขทศนิยม
 - 4.6 บกพร่องการหาร
 - 4.7 คำนวณหาจำนวนโมลผิด
 - 4.8 บกพร่องการคูณ

- 4.9 บกพร่องการเปลี่ยนเศษส่วนให้อยู่ในรูปเลขทศนิยม
- 4.10 ลืมคำนวณเลขยกกำลัง
5. บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาความสัมพันธ์ของปริมาณสาร
 - 5.1 เขามวลคุณกับเลขอาโวกาโดรโดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล
 - 5.2 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาปริมาตร
 - 5.3 เขาปริมาตร 1 โมลที่ STP ไปคุณกับจำนวนอนุภาคโดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล
 - 5.4 เขาปริมาตร 1 โมลที่ STP ไปคุณกับมวลโดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล
 - 5.5 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาจำนวนอนุภาค
 - 5.6 เขาปริมาตรคุณกับเลขอาโวกาโดร โดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล
 - 5.7 เขาเลขอาโวกาโดรไปหารแทนการคุณ
 - 5.8 เขาปริมาตรที่ STP ไปคุณแทนการหาร
 - 5.9 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวล
 - 5.10 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาโมล
 - 5.11 เขามวลโมเลกุลคุณกับปริมาตร
 - 5.12 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารประกอบ
 - 5.13 เขามวลโมเลกุลไปคุณกับจำนวนอนุภาคโดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล
 - 5.14 เขามวลอะตอมไปหารจำนวนอนุภาค
 - 5.15 เขามวลอะตอมไปคุณกับจำนวนอนุภาค
 - 5.16 เขามวลคุณกับมวลอะตอม
 - 5.17 เขามวลคุณกับมวลโมเลกุล
 - 5.18 เขามวลไปหารเลขอาโวกาโดร
6. บกพร่องเนื่องจากเกิดความสับสนระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของสาร
 - 6.1 สับสนระหว่างมวลโมเลกุลกับมวลของธาตุมาตรฐาน
 - 6.2 สับสนระหว่างมวลกับจำนวนอนุภาค
 - 6.3 สับสนระหว่างปริมาตรกับจำนวนอนุภาค
 - 6.4 สับสนระหว่างปริมาตรกับมวล
 - 6.5 สับสนระหว่างมวลโมเลกุลกับจำนวนอนุภาค
7. ความบกพร่องเนื่องจาก จำสัญลักษณ์ ค่าคงที่ คลาดเคลื่อน
 - 7.1 จำสัญลักษณ์ของธาตุผิด
 - 7.2 จำปริมาตรของก๊าซ 1 โมลที่ STP ผิด

7.3 สืบสนระหว่างเลขอาโวกาโดรของธาตุมาตรฐาน

7.4 จำเลขอาโวกาโดรผิด

8. บทพร่องเนื่องจากการสะเพร่าในการเขียนตัวเลข

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เรื่อง สูตรเคมี และสมการเคมี นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องเนื่องจากเข้าใจผิดในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1.1 เข้าใจผิดว่า CaO ที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซ

1.2 เข้าใจผิดว่า CaCO_3 ทำปฏิกิริยากับ O_2 ในอากาศ

1.3 ระบุภาวะของ H_2SO_4 และ MgSO_4 ผิด

1.4 เข้าใจผิดว่าตัวนำละลายคือน้ำ เข้าร่วมในปฏิกิริยาเคมีด้วย

2. ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจวิธีการดุลสมการและเขียนสมการ

2.1 ไม่ได้ทอนอย่างต่ำ

2.2 ดุลสมการโดยเปลี่ยนตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมในสูตรเคมี

2.3 ไม่ได้ระบุภาวะของระบบ

2.4 ดุลสมการผิด โดยนับจำนวนอะตอมของออกซิเจนผิด

2.5 ไม่ได้ดุลสมการ

2.6 ไม่ได้ดุลจำนวนอะตอมของ O

2.7 ไม่ได้ดุลจำนวนอะตอมของ Na

2.8 เขียนสมการสลับข้าง

2.9 ดุลโดยไม่ได้คำนึงถึงชนิดของธาตุ

3. ความบกพร่องเกี่ยวกับความหมายของสูตรเคมี

3.1 จำความหมายไม่ชัดเจน

3.2 จำความหมายผิด

3.3 จำความหมายสูตรโมเลกุลสลับกับมวลอะตอม

3.4 จำความหมายสูตรโครงสร้างสลับกับสูตรโมเลกุล

3.5 จำความหมายสูตรเอ็มไพริคัลสลับกับสูตรโครงสร้าง

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541: 71-75) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส

แบบทดสอบฉบับที่ 5 พีชคณิตของฟังก์ชัน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5114 – 0.9029 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2192 – 0.8403 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) ของเบรนนัน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ใช้วิธีกำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์ เป็น 20 , 4 , 6 , 9 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett) มีค่า 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับ มีความบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชันมีข้อบกพร่อง คือยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันไม่ได้ ไม่เข้าใจการตรวจสอบฟังก์ชันจากกราฟ ใช้สัญลักษณ์ของช่วงไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก มีข้อบกพร่องคือ สร้างความสัมพันธ์สมการไม่ได้ เข้าใจคำถามไม่ตรงกับโจทย์ต้องการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท มีข้อบกพร่องคือ ยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันคอมโพสิทไม่ได้ ยังไม่เข้าใจในการแทนค่าของฟังก์ชัน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส มีข้อบกพร่องคือ ยังไม่เข้าใจในเรื่องของช่วง ยังหาโอเปอเรชันกันของเซตไม่ได้ ยังใช้แกนสมมาตรของกราฟของฟังก์ชัน กับกราฟของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ถูกต้อง และยังสรุปนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน มีข้อบกพร่องคือ ไม่เข้าใจในการบวก ลบ คูณ และหารกันของฟังก์ชัน โดยนำโดเมนไปปฏิบัติการด้วย ไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารกันของพหุนาม

วิยดา ช่อน้ำ (2551: 101 - 104) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 3 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ทักษะการให้เหตุผล

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ทักษะการแก้ปัญหา

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับที่วัดเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.31-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20-0.56 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบนอมียัลมีค่า 0.8711, 0.6269 และ 0.6767 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบมีค่า 15, 4 และ 7 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งวิเคราะห์จากการทดสอบครั้งที่ 2 และใช้ผลจากการทดสอบสำรวจร่วมในการพิจารณา พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม
 - 1.1 แปลความหมายไม่ได้
 - 1.2 เรียงลำดับจำนวนไม่ได้
 - 1.3 แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้
2. การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มเศษส่วนและทศนิยม
 - 2.1 คำนวณตัวเลขกับเครื่องหมายผิด
 - 2.2 คำนวณคำตอบจากตัวเลขไม่ได้
 - 2.3 แปลค่าการคูณระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบผิด
 - 2.4 แปลค่าสัมบูรณ์ผิด
 - 2.5 คำนวณการหารเศษส่วนผิด
 - 2.6 ตั้งเลขทศนิยมผิดหลัก
 - 2.7 ลืมบวกตัวทศ
 - 2.8 ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง
3. การเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน
 - 3.1 คำนวณการหาทศนิยมซ้ำผิด
 - 3.2 คำนวณการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิด
 - 3.3 ตอบเพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งเท่านั้น
4. การเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม
 - 4.1 แปลความหมายเศษส่วนไม่ได้
 - 4.2 เรียงลำดับเศษส่วนและทศนิยมไม่ได้

5. การเขียนเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนที่กำหนด
 - 5.1 แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด
6. การใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้
 - 6.1 นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลัง
 - 6.2 นับเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลังเกินไป
 - 6.3 เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง
 - 6.4 เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องโดยไม่คิดคำนวณในกรณีที่ฐานเหมือนกัน
7. การคูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
 - 7.1 แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด
 - 7.2 คำนวณหาคำตอบไม่ได้
8. จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ
 - 8.1 ถอดค่ารากที่สองที่บวกไม่ได้จึงไม่สามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วน
9. เหตุของการเปลี่ยนจำนวนและระบุมรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
 - 9.1 คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้
 - 9.2 แปลนิยามในการหารากที่สามผิด
10. รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
 - 10.1 คำนวณวิธีการหาค่ารากสองด้วยวิธีการแยกตัวประกอบผิด
 - 10.2 คำนวณวิธีการหารากที่สามด้วยวิธีการแยกตัวประกอบผิด
 - 10.3 คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้
11. ประมาณค่าที่เหมาะสมในการคิดคำนวณ
 - 11.1 ประมาณค่าผลลัพธ์ผิด
 - 11.2 เลือกตอบตัวเลขที่คำนวณได้จริงโดยไม่ได้ประมาณค่า
 - 11.3 คำนวณหาคำตอบไม่ได้
12. การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ
 - 12.1 คำนวณหา ห.ร.ม. ผิด
 - 12.2 คำนวณหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ผิด
 - 12.3 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การบอกผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมพร้อมทั้งบอกสัมพัทธ์ของดำเนินการ

1.1 คำนวณหาคำตอบจากความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ไม่ได้

1.2 สรุปความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของการสลับที่ไม่ได้

1.3 คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

1.4 สรุปความคิดเกี่ยวกับเอกลักษณ์การคูณไม่ได้

1.5 สรุปความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติการสลับที่การคูณไม่ได้

2. การบอกผลที่เกิดขึ้นจากการหารากของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมพร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการ

2.1 แปรนิยามการหารากที่สองที่เป็นบวกผิด

2.2 แปลความหมายของค่าสัมบูรณ์ไม่ได้

3. การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้การคำนวณ

3.1 นำคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มไปใช้ไม่ถูกต้อง

3.2 นำคุณสมบัติการแจกแจงไปใช้ไม่ถูกต้อง

3.3 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

3.4 นำคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการบวกใช้ไม่ถูกต้อง

3.5 นำคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มการบวกใช้ไม่ถูกต้อง

3.6 นำคุณสมบัติที่เกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ไม่ถูกต้อง

4. การบอกความเกี่ยวข้องของระหว่างจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ

4.1 บอกความเกี่ยวข้องของระหว่างจำนวนเต็มกับจำนวนตรรกยะไม่ได้

4.2 บอกความเกี่ยวข้องของระหว่างจำนวนเต็มศูนย์กับจำนวนตรรกยะไม่ได้

4.3 บอกความเกี่ยวข้องของระหว่างจำนวนเต็มลบกับจำนวนตรรกยะไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. การคำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.1 แปลความหมายร้อยละผิด

1.2 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละผิด

1.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ไม่ได้

2. การคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยมไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

2.1 คำนวณวิธีการบวกเศษส่วนผิดโดยเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนนำตัวเศษบวกกันและตัวส่วนบวกกัน

2.2 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

2.3 แปลความหมายข้อความในโจทย์ผิด

2.4 เปรียบเทียบเศษส่วนได้ไม่ถูกต้อง

2.5 คำนวณวิธีการหารเศษส่วนผิดโดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาตอบ

2.6 คำนวณได้ไม่ครบทุกขั้นตอน

2.7 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

3. การคำนวณรากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหา

3.1 แปลความหมายของโจทย์ไม่ได้

3.2 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

4. การคำนวณเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. แก้ปัญหา

4.1 ลำดับขั้นตอนในการคิดหาคำตอบผิด

4.2 คำนวณหาคำตอบไม่ได้

4.3 แปลความหมายของโจทย์ผิด

5. การประมาณค่าในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

5.1 ประมาณค่าของจำนวนไม่ถูกต้อง

5.2 คำนวณวิธีการประมาณค่าของจำนวนมากเกินไป

5.3 คำนวณวิธีการประมาณค่าของจำนวนน้อยเกินไป

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

บอยเดน (Boyden. 1970: 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบสำรวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบโดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลวง การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ

ของแบบทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ Point-Biserial Correlation ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจมีค่าความเชื่อมั่น 0.727-0.850 และค่าอำนาจจำแนก 0.00-0.741 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความเชื่อมั่น 0.802 และค่าอำนาจจำแนก 0.334-0.629 ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ และเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

เอลลิส (Ellis. 1972: 2234-A) ได้ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกเป็นนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกหมด กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิดและกลุ่มที่ผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า มีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

โบว์แมน (Bowman. 1976: 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น (A Basic Mathematics Diagnostic Instrument) เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้น แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ และใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาว่านักเรียนมีจุดเด่นและจุดบกพร่องในเนื้อหาใด และมักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อความสะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียนการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 435 คน ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

จีน (Jean. 1978: 4636-A) ได้ศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก (Addition Process) ของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่องและทำการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องนั้น ผลจากการศึกษาพบว่านักเรียนที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวเลขเป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบหลังการสอนซ่อมเสริมแล้วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัลแลม (Allam. 1980: 213-A) ได้สร้างและหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์ สำหรับความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้นการศึกษาครั้งนี้ จุดมุ่งหมายที่จะสร้าง และหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์ สำหรับ

วัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุดที่ใช้วัดความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การวางแผนทดสอบของชั้น
3. การสร้างข้อคำถามและการให้คะแนน
4. ประเมินผลการทดสอบของชั้น
5. การจัดระดับผลการทดสอบของชั้น

การสร้างแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะแรกเป็นการกำหนดขอบข่ายของแบบทดสอบ โดยการระบุความสามารถในการอ่านแต่ละด้านในรูปของพฤติกรรม วัตถุประสงค์ที่เป็นเป้าหมาย และให้ผู้ชำนาญการวางแผนการสอนจำนวน 4 คนตรวจแก้ไขวัตถุประสงค์ที่ได้เหล่านั้น นำมาวิเคราะห์ตามลำดับขั้นการเรียนการสอน แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการวัดผลและผู้ชำนาญการวางแผนการสอนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 7 คนตรวจสอบ

2. ระยะที่สองเป็นการสร้างข้อคำถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้น

2.1 ชั้นแรกกำหนดรายละเอียดเฉพาะของแบบทดสอบ ซึ่งกำหนดแยกจากกัน

สำหรับความสามารถแต่ละด้าน รายละเอียดเฉพาะที่กำหนดนี้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัดได้อย่างเฉพาะเจาะจงเพื่อให้สามารถสร้างข้อคำถามที่เป็นลักษณะเดียวกันได้ กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญการวัดผล 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดขึ้นมาเหล่านี้

2.2 ชั้นที่สอง คือ สร้างข้อคำถามโดยที่จุดประสงค์แต่ละข้อ ของความสามารถแต่ละด้านนั้นจะมีข้อคำถามที่เทียบเท่ากัน 2 ข้อ ข้อคำถามในแต่ละชุดรวมกันได้ 91 ข้อ

3. ระยะที่สาม การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการวัดผลอีก 3 ท่านทำการตรวจสอบเป็นรายข้อ ผลการพิจารณาพบว่าแต่ละข้อคำถามวัดจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ในการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบรวมเอาไว้ด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของ
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 ซึ่งมีจำนวน 51 โรงเรียน จำนวนห้อง
เรียน 91 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 2,597 คน ซึ่งจัดแบ่งตามขนาดของโรงเรียน โดยใช้เกณฑ์
การแบ่งขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

โรงเรียนขนาดที่ 1 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1-120	คน
โรงเรียนขนาดที่ 2 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	121-200	คน
โรงเรียนขนาดที่ 3 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	201-300	คน
โรงเรียนขนาดที่ 4 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	301-499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 5 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	500-1,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 6 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1,500-2,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 7 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	2,500	คน ขึ้นไป

จากการพิจารณาแบ่งขนาดตามเกณฑ์เนื่องจากประชากรเป้าหมายในการศึกษาวิจัยครั้งนี้
เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาและโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเมื่อแบ่งตามเกณฑ์
ดังกล่าวแล้ว พบว่ามีขนาดโรงเรียนตั้งแต่โรงเรียนขนาดที่ 1 ถึงขนาดที่ 6 เมื่อพิจารณาความแตกต่าง
ของโรงเรียนมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก ผู้วิจัยจึงพิจารณาจัดโรงเรียนขนาดที่ 1 ถึงขนาดที่ 3 ให้อยู่ใน
กลุ่มเดียวกันโดยจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และจัดโรงเรียนขนาดที่ 4 ให้เป็นโรงเรียนขนาดกลางและ
จัดโรงเรียนขนาดที่ 5 ถึงขนาดที่ 7 ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ รายละเอียด
ดังตาราง 6

ตาราง 6 ประชากรนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เล็ก	28	32	636
กลาง	12	17	416
ใหญ่	11	42	1,545
รวม	51	91	2,597

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2. (2553).

หมายเหตุ โรงเรียนขนาดเล็ก (โรงเรียนขนาดที่ 1-3) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 1-300 คน
 โรงเรียนขนาดกลาง (โรงเรียนขนาดที่ 4) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 301-499 คน
 โรงเรียนขนาดใหญ่ (โรงเรียนขนาดที่ 5-7) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 คนขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 462 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stages Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

1. สํารวจข้อมูลประชากรจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน คือ โรงเรียนขนาดเล็ก กลาง ใหญ่
2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบจากตารางของ Yamane โดยกำหนดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$) จากจำนวนประชากรทั้งสิ้น 2,597 คน เมื่อเทียบจากตารางกำหนดกลุ่มตัวอย่างแล้วต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยในการวิจัย 345 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 314, อ้างอิงจาก Yamane 1976: 886)
3. ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น

(Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling unit) โดยสุ่มมา 20 เปรอร์เซ็นต์ในแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางจำนวน 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 16 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 462 คน

4. สุ่มห้องเรียนของโรงเรียนในขั้นตอนที่ 3 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายมาโรงเรียนละ 1-2 ห้องเรียน เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน ได้นักเรียนจำนวน 163 คน จาก 7 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ ได้นักเรียนจำนวน 174 คน จาก 7 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้นักเรียนจำนวน 201 คน จาก 7 โรงเรียน

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสร้างแบบทดสอบแต่ละขั้นตอนจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่างในการสร้างแบบทดสอบ					
		สำรวจความรู้ พื้นฐานของนักเรียน		ตรวจสอบ คุณภาพรายข้อ		ตรวจสอบ คุณภาพทั้งฉบับ	
		ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน
เล็ก	วัดบ้านคลอง	1	19	1	19	1	19
	วัดสวนหลวง	-	-	-	-	1	11
	บ้านโพธิ์ศรีสามัคคี	1	13	-	-	-	-
	บ้านหินลาด	-	-	1	22	-	-
	บ้านคลองน้ำโจน	1	15	1	15	1	15
	บ้านตะกรุด	1	22	1	22	1	22
กลาง	บ้านบึงหล่ม	-	-	1	30	-	-
	บ้านตะแบกงาม	1	24	-	-	1	24
ใหญ่	แม่วงก์พิทยาคม	1	26	1	26	1	26
	ห้วยน้ำหอมวิทยาคาร	1	44	1	40	2	84
รวม		7	163	7	174	8	201

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตมีเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลดังนี้

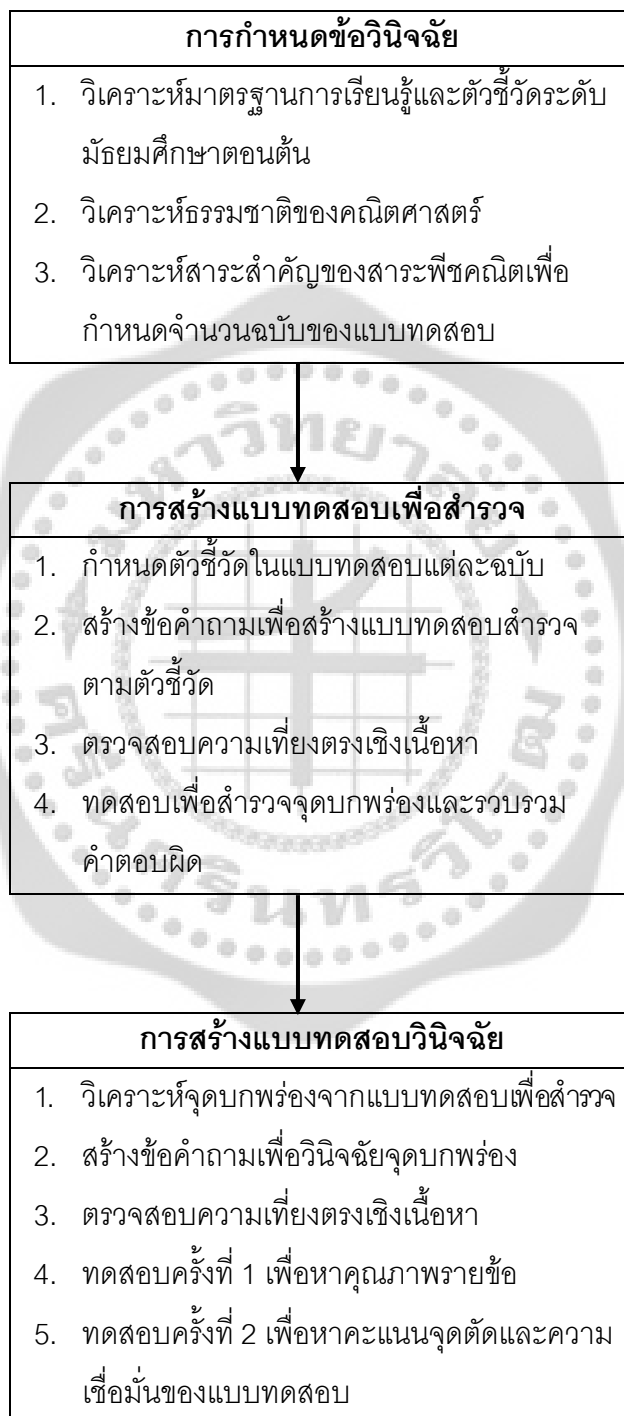
1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ แสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการคิดของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สาระพีชคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยแบ่งเป็นฉบับย่อย 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1	แบบรูปและความสัมพันธ์	จำนวน 10 ข้อ
ฉบับที่ 2	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 3	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 4	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 5	กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 15 ข้อ

2. แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบสำรวจโดยสร้างแบบทดสอบตามสภาพปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ส่วนตัวลงได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุในการตอบในแต่ละตัวลงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพืชคณิต เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การกำหนดข้อวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทำการศึกษาเอกสาร หลักสูตร และมาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

- 1.1 วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสาระพีชคณิต
- 1.2 วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
- 1.3 วิเคราะห์สาระสำคัญของสาระพีชคณิตที่เป็นตัวชี้วัดในแบบทดสอบแต่ละฉบับ
- 1.4 กำหนดจำนวนฉบับของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสาระพีชคณิต และสาระที่สำคัญของสาระพีชคณิต นำมากำหนดเป็น

โครงสร้างของแบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ คือ

- | | |
|-----------|-------------------------------|
| ฉบับที่ 1 | แบบรูปและความสัมพันธ์ |
| ฉบับที่ 2 | สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว |
| ฉบับที่ 3 | อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว |
| ฉบับที่ 4 | สมการเชิงเส้นสองตัวแปร |
| ฉบับที่ 5 | กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร |

2. การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

2.1 กำหนดตัวชี้วัดแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

2.2 สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ในแบบทดสอบแต่ละฉบับเป็นข้อคำถาม

แบบเติมคำตอบให้นักเรียนแสดงวิธีทำและบอกเหตุผลในการตอบ จำนวน 5 ฉบับ ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ตัวชี้วัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบสาระพีชคณิตจำแนกตามฉบับของการวินิจฉัย

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อ
1. แบบรูปและความสัมพันธ์	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้	10
2. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	5
	2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย	5
	3. แก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	5
3. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา	15
4. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและนำไปใช้แก้ปัญหา	15
5. กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณ สองชุดที่กำหนดให้ได้	5
	2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	5
	3. อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	5
	รวม	70

2.3 นำแบบทดสอบสำรวจทั้ง 5 ฉบับที่สร้างขึ้นมาจำนวน 70 ข้อ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของการวินิจฉัยโดยนำข้อสอบที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดในข้อสอบแต่ละฉบับของสาระพีชคณิต ตามวิธีของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน ดังตัวอย่างแบบประเมิน

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดในข้อสอบแต่ละฉบับของ สาระ
พีชคณิต

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดในข้อสอบแต่ละ
ฉบับของ สาระพีชคณิต ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดได้ตรงกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยให้
ท่านพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดที่ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่องหมายเลข 1
- ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดที่ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่องหมายเลข 0
- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามตัวชี้วัดที่ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่องหมายเลข -1

ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
แบบรูปและความสัมพันธ์				
0) วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้	0). จงหาจำนวนถัดไปของแบบรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ 8, 13, 11, 16, 14, 19, ..., 22			
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว				
0) แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายได้ 00) แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายได้	0). $2(3x + 1) - 8x = 3(1 - x)$ แล้ว x มีค่าเท่าไร 00). $\frac{1}{3}$ ของจำนวนจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับ 8 จงหาว่าเลขจำนวนนั้นมีค่าเท่าไร			
อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว				
0) ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาได้	0). ถ้า $2x - 9 > 11$ แล้ว x มีค่าเท่าไร			

ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร				
0) แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหาได้	0). จงหาคำตอบของระบบสมการ $x - 2y = -4$ $2x + y = -3$			
กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร				
0) เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัด จากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้ได้	0). ถ้าต้องการเขียนคู่อันดับ (-3,5) ลงบนกราฟ นักเรียนจะอธิบายวิธีการกำหนดพิกัดของคู่อันดับดังกล่าวได้อย่างไร			
00) อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้	00). คู่อันดับ (-12,15) อยู่ในจุดภาคใด			

2.4 นำแบบทดสอบสำรวจเพื่อการวิจัยทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน จำนวน 163 คน เพื่อนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่องของการตอบและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวอย่างในแบบทดสอบวิจัยจุดบกพร่องในการเรียน ระหว่างวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2554 ถึง 18 กุมภาพันธ์ 2554

ตัวอย่าง แบบทดสอบสำรวจในการเรียน สาระพีชคณิต

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนหลังจากการเรียน เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สาระพีชคณิต ให้นักเรียนแสดงวิธีทำหาคำตอบที่ถูกต้อง

0) จงหาจำนวนถัดไปของแบบรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

8, 13, 11, 16, 14, 19, ..., 22

.....
.....

เฉลย ลักษณะของแบบรูป คือ เป็นแบบรูปที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 สลับกับลดลงทีละ 2 ไปเรื่อย ๆ ดังนั้นคำตอบ คือ 17

ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนหลังจาก การเรียน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สาระพีชคณิต ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

0) $2(3x+1)-8x=3(1-x)$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

.....

เฉลย $2(3x+1)-8x=3(1-x)$

$$6x+2-8x=3-3x$$

$$-2x+2=3-3x$$

$$-2x+3x=3-2$$

$$x=1$$

ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนหลังจาก การเรียนเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สาระพีชคณิต ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

0) ถ้า $2x-9 > 11$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

.....

เฉลย $2x-9 > 11$

$$2x > 20$$

$$x > 10$$

ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนหลังจาก การเรียน สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สาระพีชคณิต ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

0) จงหาคำตอบของระบบสมการ $x-2y=-4$

$$2x+y=-3$$

.....

ตาราง 9 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต หน้าที่ 1
แบบรูปและความสัมพันธ์

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 9 2. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 11 3. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 12 4. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 5 5. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 6 6. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 7 7. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 10 8. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 5 9. สะเพร่าในการคิดคำนวณ 10. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 15 11. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 19 12. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 45 13. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 2 14. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 4 15. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 5 16. ไม่เข้าใจคำถามหรืออ่านโจทย์ไม่รอบคอบ 17. เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 8 18. สะเพร่าในการคิดคำนวณ

จากตาราง 9 พบว่าผลการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ หน้าที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ นักเรียนมีจุดบกพร่องตามตัวชี้วัดจากการสำรวจข้อบกพร่องดังกล่าวจึงนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง หน้าที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ

ตาราง 10 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 2
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่าง ง่ายได้	1. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ 2. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร 3. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก 4. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ 5. สะเพร่าในการคิดคำนวณ
2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จาก สถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย	6. ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ 7. แทนเครื่องหมายในสมการผิด 8. ใส่วงเล็บในสมการผิด
3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	9. คำนวณผิด 10. เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง

จากตาราง 10 พบว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ฉบับที่ 2
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่องตามตัวชี้วัดทั้ง 3 ข้อ จากการสำรวจข้อบกพร่อง
ดังกล่าวจึงนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15
ข้อ

ตาราง 11 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 3
อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา	1. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก 2. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ 3. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร 4. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ 5. ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา	6. ไม่เข้าใจการลบเอกนาม 7. เขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการไม่ได้ 8. เขียนอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ไม่ได้ 9. คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

จากตาราง 11 พบว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่องตามตัวชี้วัด จากการสำรวจข้อบกพร่องดังกล่าวจึงนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 15 ข้อ

ตาราง 12 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 4 อสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา	1. แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับศูนย์ไม่ได้ 2. ไม่เข้าใจการลบเอกนาม 3. ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม 4. ไม่เข้าใจการบวก การลบจำนวนเต็ม 5. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ 6. สะเพว่่าในการคิดคำนวณ 7. เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้ 8. คำนวณหาคำตอบไม่ได้

จากตาราง 12 พบว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร นักเรียนมีจุดบกพร่องตามตัวชี้วัด จากการสำรวจข้อบกพร่องดังกล่าวจึงนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ

ตาราง 13 จุดบกพร่องของนักเรียนตามตัวชี้วัด จากแบบทดสอบสำรวจ สาระพีชคณิต ฉบับที่ 5
กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ตัวชี้วัด	จุดบกพร่อง
1. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัด ฉากแสดงความเกี่ยวข้องของ ปริมาณสองชุดที่กำหนดให้ได้	1. ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวแรก อยู่ในแกนนอน (x) 2. ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง อยู่ในแกนตั้ง (y) 3. แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้ 4. ลงพิกัดของจุดต่าง ๆ บนกราฟไม่ได้
2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสอง ตัวแปรได้	5. แทนค่าของจำนวนลงในสมการไม่ได้ 6. เขียนกราฟแกน x แกน y ไม่ได้ 7. ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ 8. ไม่เข้าใจการบวก การลบเอกนาม
3. อ่านและแปลความหมายกราฟของ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	9. ไม่เข้าใจสมาชิกของคู่อันดับ 10. แปลความหมายของโจทย์ผิด

จากตาราง 13 พบว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ฉบับที่ 5
กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร นักเรียนมีจุดบกพร่องตามตัวชี้วัด ทั้ง 3 ข้อ จากการสำรวจ
ข้อบกพร่องดังกล่าวจึงนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้น
สองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ

ตัวอย่าง แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์

0) จงหาจำนวนถัดไปของแบบรูป 8, 13, 11, 16, 14, 19, ..., 22

ก. 15

ข. 17 *

ค. 23

ง. 24

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบข้อ ก. แสดงว่า เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 4

ถ้าตอบข้อ ข. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบข้อ ค. แสดงว่า เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 4

ถ้าตอบข้อ ง. แสดงว่า เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 5

ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

0) $2(3x+1)-8x=3(1-x)$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. -2

ข. -1

ค. 1 *

ง. 2

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบข้อ ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม

ถ้าตอบข้อ ข. แสดงว่า ไม่เข้าใจคุณสมบัติการแจกแจง

ถ้าตอบข้อ ค. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบข้อ ง. แสดงว่า สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

0) $2x-9>11$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. $x > -10$

ข. $x > 1$

ค. $x > 10$ *

ง. $x > 20$

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบข้อ ก. คือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก

ถ้าตอบข้อ ข. แสดงว่า ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร

ถ้าตอบข้อ ค. แสดงว่า ข้อถูก

ถ้าตอบข้อ ง. แสดงว่า สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

0) คำตอบของระบบสมการ $x-2y=-4$

$$2x+y=-3$$

คือข้อใด

ก. (2,1)

ข. (-2,1)*

ค. (1,-2)

ง. (-2,-1)

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบข้อ ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจคุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ

ถ้าตอบข้อ ข. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบข้อ ค. แสดงว่า ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม

ถ้าตอบข้อ ง. แสดงว่า ไม่เข้าใจการลบเอกนาม

ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

0) ถ้าต้องการเขียนคู่อันดับ (3,5) ลงบนกราฟ นักเรียนจะอธิบายวิธีการกำหนดพิกัดของคู่อันดับดังกล่าวได้อย่างไร

ก. เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดขึ้นข้างบน 3 หน่วย ไปทางซ้าย 5 หน่วย

ข. เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดลงข้างล่าง 3 หน่วย ไปทางขวา 5 หน่วย

ค. เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดไปทางขวา 3 หน่วย ขึ้นข้างบน 5 หน่วย*

ง. เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดไปทางซ้าย 3 หน่วย ขึ้นข้างบน 5 หน่วย

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบข้อ ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจว่าคู่อันดับตัวแรก คือ 3 อยู่ในแกนนอน (x)

ถ้าตอบข้อ ข. แสดงว่า ไม่เข้าใจว่าคู่อันดับตัวที่สอง คือ 5 อยู่ในแกนตั้ง (y)

ถ้าตอบข้อ ค. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบข้อ ค. แสดงว่า ไม่เข้าใจว่าคู่อันดับตัวแรก คือ 3 เป็นจำนวนเต็มบวก ต้องอยู่ทางขวาของจุดกำเนิด

3.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดในแบบทดสอบ แต่ละฉบับของสาระพีชคณิต ตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน

3.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ กับนักเรียนจำนวน 174 คน ระหว่างวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2554 ถึง 25 กุมภาพันธ์ 2554 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรเบรนนัน และหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์โดยคำนวณตามวิธีของแกลสส์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์คัดเลือกออก

3.5 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 2 เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ กับนักเรียนจำนวน 201 คน ระหว่างวันที่ 7 มีนาคม 2554 ถึง 10 มีนาคม 2554 นำผลการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพรายข้อ และตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นอกจากนี้หาคะแนนจุดตัดตามวิธีของแกลสส์ เพื่อใช้ในการตัดสินว่า ใครผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อจะได้นำมาวินิจฉัยได้ถูกต้อง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการต่าง ๆ เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อขอความอนุเคราะห์ให้ผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนัดหมายวันเวลาสถานที่ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เตรียมอุปกรณ์ เช่น จำนวนแบบทดสอบ โดยเตรียมให้พอกับกลุ่มตัวอย่างในการสอบแต่ละครั้ง ตลอดจนเตรียมปากกา ดินสอ สำรองไว้ให้นักเรียน
4. ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบและอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบตามแบบทดสอบ
 - 4.1 นำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 163 คน เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน ข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบ
 - 4.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 174 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
 - 4.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 201 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และหาค่าคะแนนจุดตัดตามวิธีของแกลสส์ เพื่อใช้ในการตัดสินการผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ
2. สำรวจหาจุดบกพร่องของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

3. หาค่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ
 - 3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 3.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ
 - 3.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 - 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - 3.5 หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($Mean : \bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย
 - 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ใช้วิธีของโรบินลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 248-249; อ้างอิงจาก Rovinelli; & Hamblelton. 1977)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

- 2.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 196)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรของ เบรินแนน (Brennan)
(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 198)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 238; อ้างอิงจาก Lovett.1978)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 $\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 X_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 c แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.5 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Mehrens; & Lehmann. 1975: 103)

$$SE_{meas} = S.D. \cdot \sqrt{1 - r_{cc}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 $S.D.$ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.6 คะแนนจุดตัดในการวินิจฉัย กำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ โดยคำนวณตามวิธีของแกลสส์ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 274-275; อ้างอิงจาก Glass.1978: 251-253)

$$f(C_x) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

เมื่อ	$f(C_x)$	แทน	ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด
	P_A	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
	P_D	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
	P_B	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
	P_C	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพืชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอผลดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
C_x	แทน	คะแนนจุดตัด
k	แทน	จำนวนข้อสอบแต่ละฉบับ
r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SE_{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนแบบทดสอบในรูปร้อยละ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความรู้พื้นฐานในสาระพีชคณิตของนักเรียนโดยสร้างแบบทดสอบสำรวจ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1	แบบรูปและความสัมพันธ์	จำนวน 10 ข้อ
ฉบับที่ 2	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 3	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 4	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 5	กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 15 ข้อ

ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ของสาระพีชคณิต ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ที่ 0.6 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 163 คน นำผลการทดสอบสำรวจความรู้พื้นฐานในสาระพีชคณิตของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อรวบรวมคำตอบและค้นหาจุดบกพร่องในการตอบผิดนั้นเพื่อคัดเลือกคำตอบที่ตอบผิดมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ จำนวน 70 ข้อ

การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1 ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 174 คน เพื่อให้ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หาค่าความยากจากสัดส่วนของคนตอบถูก และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกปีของเบรนนัน ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

ดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1

แบบทดสอบ	ก่อนคัดเลือก			หลังคัดเลือก		
	k	P	B	k	P	B
แบบรูปและความสัมพันธ์	10	0.21 – 0.91	0.01 – 0.44	6	0.43 – 0.64	0.31 – 0.44
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	15	0.23 – 0.72	-0.11 – 0.40	12	0.26 – 0.72	0.20 – 0.40
อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	15	0.20 – 0.70	0.11 – 0.37	12	0.22 – 0.70	0.20 – 0.37
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	15	0.22 – 0.45	0.07 – 0.48	13	0.22 – 0.45	0.20 – 0.48
กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	15	0.24 – 0.62	0.10 – 0.44	12	0.24 – 0.62	0.20 – 0.44

จากตาราง 14 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับได้คัดเลือกไว้ มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ ได้ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 – 0.64 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 – 0.44

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.26 – 0.72 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.40

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 – 0.70 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.37

แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ข้อสอบจำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 – 0.45 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.48

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 – 0.62 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.44

ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 201 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐาน ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	\bar{X}	S	C.V.
ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์	6	3.24	1.647	50.853
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	7.36	3.293	44.720
ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	6.78	3.440	50.726
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	13	8.72	4.732	54.291
ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	12	6.62	3.173	47.952

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ พบว่าแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ สูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่า 1.647, 3.293, 3.440, 4.732 และ 3.173 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ ปรากฏว่า คะแนนของแบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีการกระจายน้อยที่สุดส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีการกระจายมากที่สุด

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ มาวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่า มีสาเหตุมาจากอะไร มีร้อยละของการตอบผิดมากน้อยเท่าใด โดยนำคำตอบของแบบทดสอบสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 16 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแบบทดสอบวินิจัยแต่ละฉบับ ดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ (ข้อ 1 – 6)

- A1 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 9
- A2 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 11
- A3 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 12
- A4 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 5
- A5 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 6
- A6 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 7
- A7 หมายถึง เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 10

A8	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 5
A9	หมายถึง	สับสนในการคิดคำนวณ
A10	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 15
A11	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 19
A12	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 45
A13	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 2
A14	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 4
A15	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 5
A16	หมายถึง	ไม่เข้าใจคำถามหรืออ่านโจทย์ไม่รอบคอบ
A17	หมายถึง	เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 8
A18	หมายถึง	สับสนในการคิดคำนวณ
*	หมายถึง	คำตอบถูก

ตาราง 16 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต
ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
1 แบบรูปและ ความสัมพันธ์	1	A 1 (6.97)	A2 (17.91)	A3 (16.42)	* (58.71)
	2	A4 (8.46)	A5 (10.95)	A6 (22.39)	* (58.21)
	3	A7 (8.46)	A8 (9.95)	* (66.17)	A9 (15.42)
	4	A10 (26.87)	A11 (11.44)	* (45.27)	A12 (16.42)
	5	A13 (11.94)	A14 (15.42)	A15 (14.93)	* (57.17)
	6	A16 (15.92)	A17 (40.30)	* (37.81)	A18 (5.97)

จากตาราง 16 พบว่าจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ คือ หาความสัมพันธ์ของรูปแบบที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง ในข้อที่ 6 การคำนวณหาจำนวนถัดไปที่มีการเพิ่มขึ้นเป็นพหุคูณ ตัวเลือก ข มีร้อยละในการตอบผิดสูงสุด (ร้อยละ 40.30) จุดบกพร่อง คือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 8 (A17)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังแสดงในตาราง 17 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย (ข้อที่ 1 – 4)
 - B1 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ
 - B2 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร
 - B3 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก
 - B4 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ
 - B5 หมายถึง สะเพร่าในการคิดคำนวณ
2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย (ข้อที่ 5 – 9)
 - B6 หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ
 - B7 หมายถึง แทนเครื่องหมายในสมการผิด
 - B8 หมายถึง ใส่วงเล็บในสมการผิด
3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย (ข้อที่ 10 – 12)
 - B9 หมายถึง คำนวณผิด
 - B10 หมายถึง เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง
 - * หมายถึง คำตอบถูก

ตาราง 17 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
2 สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1	B1 (11.44)	B4 (12.44)	B5 (8.46)	* (67.66)
	2	B3 (9.45)	B1 (15.42)	* (66.17)	B2 (8.96)
	3	B4 (6.47)	B2 (12.94)	* (72.14)	B5 (8.46)
	4	B3 (11.94)	B1 (10.45)	* (73.13)	B5 (4.48)
	5	B6 (10.95)	* (71.64)	B7 (4.98)	B7 (12.44)
	6	* (69.15)	B6 (12.44)	B6 (13.43)	B7 (4.98)
	7	B6 (17.91)	* (47.76)	B6 (10.45)	B7 (23.88)
	8	* (41.79)	B7 (16.42)	B6 (16.92)	B6 (24.88)
	9	B6 (7.96)	B7 (12.44)	* (75.12)	B6 (4.48)
	10	* (41.79)	B9 (10.45)	B10 (37.81)	B9 (9.95)
	11	* (39.80)	B9 (26.87)	B9 (21.89)	B10 (11.44)
	12	B10 (8.46)	B9 (11.94)	* (70.15)	B9 (9.45)

จากตาราง 17 พบว่าจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายไม่ได้ ในข้อที่ 10 ตัวเลือก ค มีร้อยละในการตอบผิดสูงสุด (ร้อยละ 37.81) จุดบกพร่อง คือ เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง (B10)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังแสดงในตาราง 18 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา (ข้อที่ 1 - 12)

- C1 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก
 C2 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ
 C3 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร
 C4 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ
 C5 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง
 C6 หมายถึง ไม่เข้าใจการลบเอกนาม
 C7 หมายถึง เขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการไม่ได้
 C8 หมายถึง เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ไม่ได้
 C9 หมายถึง คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้
 * หมายถึง คำตอบถูก

ตาราง 18 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต ฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1	C9 (7.46)	C1 (25.37)	* (42.79)	C3 (24.38)
	2	C1 (16.92)	* (71.64)	C3 (6.97)	C9 (5.97)
	3	C4 (14.93)	C2 (21.89)	* (57.21)	C9 (8.46)

ตาราง 18 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4	C5 (23.88)	C6 (8.96)	* (58.71)	C6 (8.46)
	5	C1 (6.97)	C6 (20.40)	* (62.19)	C2 (10.45)
	6	C5 (30.35)	* (56.72)	C1 (6.97)	C7 (5.47)
	7	* (46.77)	C4 (40.30)	C2 (7.46)	C7 (5.47)
	8	C7 (10.95)	C1 (18.41)	C7 (8.96)	* (61.69)
	9	C8 (6.97)	C8 (27.36)	C9 (12.44)	* (53.23)
	10	* (55.22)	C8 (27.86)	C5 (8.46)	C4 (8.46)
	11	C8 (20.40)	* (61.69)	C8 (15.42)	C9 (2.49)
	12	C8 (29.85)	C8 (12.94)	* (50.25)	C4 (6.97)

จากตาราง 18 พบว่าจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาไม่ได้ ในข้อที่ 7 การเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการ ตัวเลือก ข มีร้อยละในการตอบผิดสูงสุด (ร้อยละ 40.30) จุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ (C4)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ดังแสดงในตาราง 19 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา (ข้อ 1 – 13)

- D1 หมายถึง แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับศูนย์ไม่ได้
 D2 หมายถึง ไม่เข้าใจการลบเอกนาม
 D3 หมายถึง ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม
 D4 หมายถึง ไม่เข้าใจการบวก การลบจำนวนเต็ม
 D5 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ
 D6 หมายถึง สะเพว่่าในการคิดคำนวณ
 D7 หมายถึง เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้
 D8 หมายถึง คำนวณหาคำตอบไม่ได้
 * หมายถึง คำตอบถูก

ตาราง 19 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1	D1 (16.42)	* (61.19)	D1 (5.97)	D1 (16.42)
	2	* (69.15)	D2 (16.42)	D3 (9.45)	D4 (4.98)
	3	D2 (5.17)	D5 (11.44)	* (79.60)	D4 (3.48)
	4	D5 (7.46)	* (69.65)	D4 (10.95)	D5 (11.94)
	5	* (68.16)	D5 (13.93)	D3 (9.95)	D6 (7.96)
	6	* (59.20)	D5 (13.43)	D4 (10.95)	D6 (16.42)

ตาราง 19 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
4 สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	7	* (69.15)	D5 (14.93)	D2 (11.44)	D3 (4.48)
	8	D2 (7.96)	D5 (13.93)	D3 (10.45)	* (67.66)
	9	D2 (8.96)	D6 (7.96)	D5 (13.43)	* (69.65)
	10	D7 (16.42)	* (71.14)	D7 (7.46)	D7 (4.98)
	11	D3 (5.97)	* (64.18)	D7 (23.88)	D7 (5.97)
	12	D6 (6.47)	D7 (16.42)	D8 (12.44)	* (46.68)
	13	D8 (7.46)	D6 (13.43)	* (58.21)	D7 (20.90)

จากตาราง 19 พบว่าจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาไม่ได้ ในข้อที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตัวเลือก ค มีร้อยละในการตอบผิดสูงสุด (ร้อยละ 23.88) จุดบกพร่องคือ เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้ (D7)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ดังแสดงในตาราง 20 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้ได้ (ข้อที่ 1 – 4)

- E1 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวแรก อยู่ในแกนนอน (x)
 E2 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง อยู่ในแกนตั้ง (y)
 E3 หมายถึง แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้
 E4 หมายถึง ลงพิกัดของจุดต่าง ๆ บนกราฟไม่ได้

2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ (ข้อที่ 5 – 7)

- E5 หมายถึง แทนค่าของจำนวนลงในสมการไม่ได้
 E6 หมายถึง เขียนกราฟแกน x แกน y ไม่ได้
 E7 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ
 E8 หมายถึง ไม่เข้าใจการบวก การลบเอกนาม

3. อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ข้อที่ 8 – 12)

- E9 หมายถึง ไม่เข้าใจสมาชิกของคู่อันดับ
 E10 หมายถึง แปลความหมายของโจทย์ผิด
 * หมายถึง คำตอบถูก

ตาราง 20 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต
 ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
5 กราฟของ สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	1	E1 (9.45)	E2 (16.92)	* (55.22)	E1 (18.41)
	2	E2 (9.95)	* (64.18)	E3 (8.46)	E1 (17.41)
	3	E1 (59.95)	E2 (23.38)	* (62.19)	E4 (4.48)
	4	E3 (18.41)	* (61.19)	E4 (13.43)	E4 (6.97)
	5	E5 (24.88)	* (52.74)	E6 (10.45)	E6 (11.94)

ตาราง 20 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด			
		ก	ข	ค	ง
5 กราฟของ สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	6	E5 (20.90)	E7 (15.92)	E8 (13.43)	* (49.75)
	7	* (53.23)	E6 (27.36)	E6 (19.45)	E8 (10.95)
	8	E9 (19.90)	* (53.23)	E9 (18.41)	E10 (8.46)
	9	E9 (8.96)	E9 (23.38)	* (62.69)	E10 (4.98)
	10	E9 (23.88)	E9 (25.87)	E10 (15.92)	* (34.33)
	11	E9 (16.92)	* (57.21)	E9 (15.42)	E10 (10.45)
	12	E9 (12.44)	* (55.72)	E9 (21.89)	E10 (9.95)

จากตาราง 20 พบว่าจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 5 กราฟสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ เขียนกราฟในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดไม่ได้ ในข้อที่ 3 การเขียนคู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ 2 ชุด ตัวเลือก ก มีร้อยละในการตอบผิดสูงสุด (ร้อยละ 59.95) จุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวแรกอยู่ในแกนอน (x) (E1)

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต
 ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตที่อยู่ในเกณฑ์ที่
 กำหนดไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 201 คน
 ได้คุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังนี้

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ตาราง 21 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	P	B
ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์	6	0.38 – 0.66	0.21 – 0.72
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	0.40 – 0.75	0.23 – 0.53
ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	0.43 – 0.72	0.24 – 0.82
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	13	0.59 – 0.80	0.45 – 0.90
ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	12	0.34 – 0.64	0.26 – 0.66

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย
 สาระพีชคณิต เป็นดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่
 0.38 – 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.72

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่
 0.40 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.53

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่
 0.43 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.82

แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่
 0.59 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45 – 0.90

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก
 ตั้งแต่ 0.34 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 – 0.66

2. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 201 คน และนำคะแนนของนักเรียนที่ทราบระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาจุดตัดโดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และกลุ่มที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยตามวิธีของแกลลิสส์ ได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิตทั้ง 5 ฉบับ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด	ร้อยละของการสอบผ่าน
ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์	6	4	65.67
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	9	63.68
ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	9	61.19
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	13	10	61.69
ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	12	9	60.20

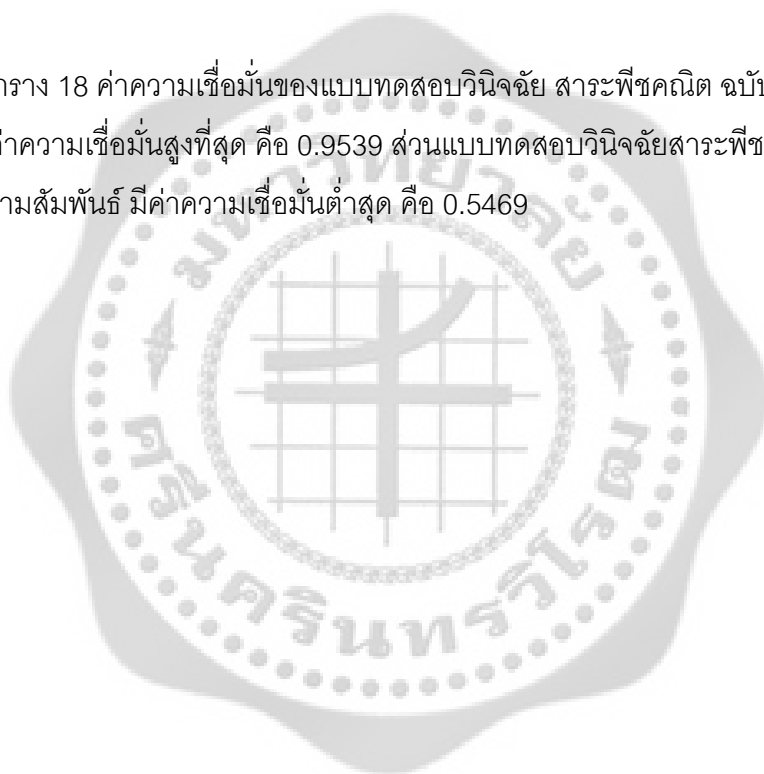
จากตาราง 22 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต ทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ พบว่า มีคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับเป็น 4, 9, 9, 10 และ 9 ตามลำดับ และมีร้อยละของการสอบผ่านแต่ละฉบับเป็น 65.67, 63.68, 61.19, 61.69 และ 60.20 ตามลำดับ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิตทั้ง 5 ฉบับ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett) ปรากฏผลดังตาราง 23

ตาราง 23 ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต

แบบทดสอบ	r_{cc}	SE_{meas}
ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์	0.5469	± 1.1086
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	0.8321	± 1.3495
ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	0.8266	± 1.4324
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	0.9539	± 1.0160
ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	0.7762	± 1.5011

จากตาราง 18 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย สาระพีชคณิต ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด คือ 0.9539 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยสาระพีชคณิต ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือ 0.5469



บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 538 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบสำรวจความรู้พื้นฐานสาระพีชคณิตเป็นแบบทดสอบเติมคำตอบให้นักเรียนแสดงวิธีทำและบอกเหตุผลในการตอบ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 163 คน เพื่อรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ และนำผลที่ได้จากการตอบผิดของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 15 ข้อ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 15 ข้อ รวม 70 ข้อ โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 174 คน เพื่อวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ ได้จำนวนข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยคือแบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 12 ข้อ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ รวม 55 ข้อ นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 201 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์และวิเคราะห์เนื้อหาของสาระพีชคณิตแล้วกำหนดเป็นโครงสร้างของแบบทดสอบเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐาน

ในสาระพีชคณิต จำนวน 5 ฉบับ เป็นแบบทดสอบเติมคำตอบให้นักเรียนแสดงวิธีทำและบอกเหตุผลในการตอบเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ (10 ข้อ) สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (15 ข้อ) อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (15 ข้อ) สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (15 ข้อ) และกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (15 ข้อ) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 - 1.00 นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 163 คน นำผลการทดสอบสำรวจความรู้พื้นฐานในสาระพีชคณิตของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อรวบรวมคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่องในการตอบผิดนั้นเพื่อคัดเลือกคำตอบที่ตอบผิดมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ จำนวน 70 ข้อ

ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต

2.1 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จำนวน 70 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 174 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หาค่าความยากจากสัดส่วนของคนตอบถูก และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกปีของเบรนนัน คัดเลือกได้ข้อสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 55 ข้อ มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.43 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.31 – 0.44

ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.26 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.40

ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.22 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.37

ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.22 – 0.45 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.48

ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.24 – 0.62 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.44

2.2 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต จำนวน 55 ข้อ ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 201 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อและคุณภาพทั้งฉบับได้ผลวิเคราะห์ ดังนี้

คุณภาพรายข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 – 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.72

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.53

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.82

แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.59 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45 – 0.90

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.34 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 – 0.66

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งหาโดยวิธีของแกลลีส พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ คะแนนจุดตัดเท่ากับ 10 คะแนน และแบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 9 คะแนน

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้สูตรไบนอมิเยล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett) แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.5469 แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8321 แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8266 แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9539 แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7762

คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ มีคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 1.1086 แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 1.3495 แบบทดสอบฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีคะแนนความคลาดเคลื่อน

มาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 1.4324 แบบทดสอบฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ± 1.0160 แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 1.5011

2.3 ผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้ง 5 ฉบับมีดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ วัดการวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ พบว่านักเรียนหาความสัมพันธ์ของรูปแบบที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง ดังนี้

ข้อที่ 1 การหาจำนวนถัดไปของแบบรูป พบจุดบกพร่องคือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 9 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 11 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 12

ข้อที่ 2 การหาจำนวนที่ขาดหายไปของแบบรูป พบจุดบกพร่องคือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 5 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 6 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้น 7

ข้อที่ 3 การหาจำนวนที่ขาดหายไปมีกี่จำนวน พบจุดบกพร่องคือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 10 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปลดลงทีละ 5 สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 4 การหาจำนวนถัดไปอีก 3 จำนวน พบจุดบกพร่องคือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 15 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 19 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 45

ข้อที่ 5 การหาจำนวนลำดับที่ 8 พบจุดบกพร่องคือ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 2 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 4 เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 5

ข้อที่ 6 การหาจำนวนจุดของวงกลมวงนอกสุด พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจคำถามหรืออ่านโจทย์ไม่รอบคอบ เข้าใจว่าจำนวนถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 8 สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ วัดการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พบว่านักเรียนไม่เข้าใจเกี่ยวกับการแก้สมการเขียนสมการจากสถานการณ์และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังนี้

ข้อที่ 1 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 2 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร

ข้อที่ 3 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 4 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวกไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ แทนเครื่องหมายในสมการผิด

ข้อที่ 6 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ ใส่วงเล็บในสมการผิด

ข้อที่ 7 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ แทนเครื่องหมายในสมการผิด

ข้อที่ 8 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ แทนเครื่องหมายในสมการผิด

ข้อที่ 9 เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าของสมการ แทนเครื่องหมายในสมการผิด

ข้อที่ 10 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบจุดบกพร่องคือ คำนวณผิด เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง

ข้อที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบจุดบกพร่อง คำนวณผิด เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง

ข้อที่ 12 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบจุดบกพร่องคือ คำนวณผิด เขียนสมการหรือวิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง

ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ วัดการใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ดังนี้

ข้อที่ 1 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 2 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการหาร คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 3 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 4 การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง ไม่เข้าใจการลบเอกนาม

ข้อที่ 5 การแก้ข้อสมการเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ ไม่เข้าใจการลบเอกนาม

ข้อที่ 6 การเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง เขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการไม่ได้

ข้อที่ 7 การเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการลบ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ เขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการไม่ได้

ข้อที่ 8 การเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการ พบจุดบกพร่องคือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการบวก เขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการไม่ได้

ข้อที่ 9 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อสมการ พบจุดบกพร่อง เขียนข้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ไม่ได้ คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 10 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อสมการ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อสมการ พบจุดบกพร่อง คือ เขียนข้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ไม่ได้ คิดคำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 12 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อสมการ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ เขียนข้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ไม่ได้

ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ วัดการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พบว่านักเรียนแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหาไม่ได้ ดังนี้

ข้อที่ 1 การหาคำตอบของสมการสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับศูนย์ไม่ได้

ข้อที่ 2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจการลบเอกนาม ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม ไม่เข้าใจการบวก การลบจำนวนเต็ม

ข้อที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจการลบเอกนาม ไม่เข้าใจการบวก การลบจำนวนเต็ม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ

ข้อที่ 4 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจการบวกการลบจำนวนเต็ม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ

ข้อที่ 5 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ สะเพว่่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 6 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจ การบวก การลบจำนวนเต็ม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 7 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจ การลบเอกนาม ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ

ข้อที่ 8 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจ การลบเอกนาม ไม่เข้าใจการบวกเอกนาม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ

ข้อที่ 9 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจ การลบเอกนาม ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ สะเพร่าในการคิดคำนวณ

ข้อที่ 10 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา พบจุดบกพร่อง คือ เขียน สมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้

ข้อที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจ การบวกเอกนาม เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้

ข้อที่ 12 การแก้โจทย์ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ สะเพร่า ในการคิดคำนวณ เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้ คำนวณหาคำตอบไม่ได้

ข้อที่ 13 การแก้โจทย์ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ สะเพร่า ในการคิดคำนวณ เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแทนสถานการณ์ไม่ได้ คำนวณหาคำตอบไม่ได้

ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ วัดการเขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้ การเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่านักเรียนไม่ เข้าใจเกี่ยวกับการเขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุด เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไม่ได้ ดังนี้

ข้อที่ 1 วิธีการกำหนดพิกัดของคู่อันดับ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับ ตัวแรก อยู่ในแกนนอน (x) ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง อยู่ในแกนตั้ง (y)

ข้อที่ 2 คู่อันดับในระบบพิกัด พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวแรก อยู่ในแกนนอน (x) ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง อยู่ในแกนตั้ง (y) แยกความแตกต่างระหว่าง จำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้

ข้อที่ 3 การเขียนคู่อันดับจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวแรก อยู่ในแกนนอน (x) ไม่เข้าใจว่าสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง อยู่ในแกนตั้ง (y) ลงพิกัดของจุดต่าง ๆ บนกราฟไม่ได้

ข้อที่ 4 การเขียนคู่อันดับจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบจุดบกพร่อง คือ แยกความแตกต่างระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบไม่ได้ ลงพิกัดของจุดต่าง ๆ บนกราฟไม่ได้

ข้อที่ 5 การเขียนกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ แทนค่าของจำนวนลงในสมการไม่ได้ เขียนกราฟแกน x แกน y ไม่ได้

ข้อที่ 6 การเขียนกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ แทนค่าของจำนวนลงในสมการไม่ได้ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันของการคูณ ไม่เข้าใจการบวก การลบเอกนาม

ข้อที่ 7 การเขียนกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ เขียนกราฟแกน x แกน y ไม่ได้ ไม่เข้าใจการบวก การลบเอกนาม

ข้อที่ 8 – ข้อที่ 12 การอ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบจุดบกพร่อง คือ ไม่เข้าใจสมาชิกของคู่อันดับ แปลความหมายของโจทย์ผิด

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับมีตัวลวงที่สามารถที่จุดบกพร่องในการตอบของนักเรียนได้ ทุกข้อทั้งนี้เนื่องจากในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบสำรวจไปสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเพื่อรวบรวมคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่องแล้วนำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาสาเหตุการตอบของแต่ละคำตอบโดยพิจารณาจากการตอบของนักเรียนที่เขียนตอบและขั้นตอนแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งบอกเหตุประกอบ คัดเลือกเฉพาะคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก มาสร้างเป็นตัวลวง จึงทำให้สามารถบ่งบอกจุดบกพร่องในแต่ละฉบับของนักเรียนได้

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับก่อนการคัดเลือก มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.91 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่า 0.5 ขึ้นไป และเพียงมีบางข้อที่ค่อนข้างง่าย เมื่อนำไปทดสอบอีกครั้งในช่วงที่นักเรียนใกล้สอบปลายภาคอาจเป็นเพราะ

นักเรียนมีการเตรียมตัวในการสอบเป็นอย่างดีจึงพบว่า มีข้อที่ค่อนข้างยาก คือ ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.40 จำนวน 10 ข้อเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 18.18

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่า -0.11-0.48 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์คือ ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป มีข้อสอบเพียงบางข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกติดลบ เพราะมีสัดส่วนของนักเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ มีค่าน้อยกว่าสัดส่วนของนักเรียนในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จึงคัดออก เมื่อได้ทำการคัดเลือกแล้ว ได้นำแบบทดสอบไปทดสอบอีกครั้ง ปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.21-0.90 ได้ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของอดัม ทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964: 462) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความมุ่งหมายประการสำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ การค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่องทางการเรียนในเรื่องใด และมีสาเหตุมาจากอะไร มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพื่อการจำแนก

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย 5 ฉบับ ซึ่งหาโดยใช้สูตรไบโนเมียลโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์เท่ากับ 0.5469 ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8321 ฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8266 ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9539 ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7762 ทั้งนี้อาจเนื่องจากจำนวนข้อและคะแนนจุดตัดในแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ มีจำนวนข้อน้อย จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ที่คำนวณได้มีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ อนันต์ ศรีโสภา (2525: 147-148) ได้กล่าวไว้ว่า การทำให้การวัดมีความเชื่อมั่นสูงขึ้นก็อาจจะทำได้โดยการเพิ่มจำนวนข้อสอบความเชื่อมั่นในแบบทดสอบขึ้นอยู่กับจำนวนข้อในแบบทดสอบ

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าข้อสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนการสร้างผู้วิจัยได้กำหนดข้อวินิจฉัยโดยการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของสาระพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและสาระสำคัญของเนื้อหาที่ต้องการสร้าง เพื่อนำมาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบทดสอบสำรวจเพื่อรวบรวมคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่องในการตอบก่อนที่จะทำมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยตามลำดับ จึงทำให้แบบทดสอบที่ได้มีความครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหามากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะเป็น 2 ด้าน คือ

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

1.1 เกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านหรือไม่ผ่านตามตัวชี้วัดนั้นนั้นครูผู้สอนสามารถนำวิธีการกำหนดจุดตัดไปปรับใช้ได้ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

1.2 ควรให้นักเรียนได้ทราบผลการทดสอบอย่างรวดเร็วและเมื่อครูผู้สอนพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเนื้อหาตอนใด ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนการเรียนเนื้อหาต่อไป

2. ด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนในช่วงชั้นอื่น ๆ หรือรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน

2.2 ควรทำการวิจัยเชิงทดลองเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 2. (2553). **รายงานผลการประเมินคุณภาพ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2552**.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2514, กรกฎาคม). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. **พัฒนาวัดผล**. 7: 2-16.
----- (2518). **เทคนิคการวัดผล**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- โชติ เพชรชื่น. (2544, เมษายน). แบบทดสอบวินิจฉัย. **สารานุกรมศึกษาศาสตร์**. 23: 7-11.
- เซียดฟ้า แซ่ฉิน. (2537). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี
เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตรา ภมรดล. (2532). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเรื่อง "ทศนิยม" สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา ลิมถาวรศิริพงษ์. (2526). **การสร้างลำดับขั้นเนื้อหาวิชาจากการวินิจฉัยการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง "จำนวนเต็ม" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ดารณี คำแหง. (2533). **การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). **การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2521, กรกฎาคม). ข้อสอบวินิจฉัย. **พัฒนาวัดผล**. 14: 49-52.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2523, พฤษภาคม-สิงหาคม). แบบทดสอบวินิจฉัย. **วารสารการวัดผล การศึกษา**. 2(1): 9-24.
- . (2535). **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2546). **การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล**. มหาสารคาม: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2519). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรชัย หนูแก้ว. (2532). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2541, พฤษภาคม-สิงหาคม). การวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์. **วารสารการ วัดผลการศึกษา**. 20(15): 15.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2531). **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- . (2533). **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- . (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณดี ชุนหุฒิชยานนท์. (2524). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). **การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สกูลไทย.
- วิดา ซ่อนขำ. (2551). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. พิมพ์ครั้งที่ 6 (ฉบับปรับปรุงใหม่).
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). **การวัดผลการศึกษา**. กอฬสินธุ์: ปรระสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). **การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :**
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. (2522). **แบบทดสอบวินิจฉัย**. สำนักทดสอบกรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมศรี ไชยชมภู. (2546). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:**
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สมชาย บุญรักษา. (2536). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- สหชาติ เหล็กชาย. (2538). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสอง สำหรับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:**
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชุม มูลเมือง. (2523). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.**
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติ สิริมินันท์. (2542) **การสร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการ เรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- สุเทพ สันติวรานนท์. (2533, มีนาคม). **แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง. วารสาร
ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 6: 67-73.**

- สุนันทา จันทลา. (2524). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง**. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี. (2541). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพ วาดเขียน. (2525). **มาตรการและประเมินผลพฤติกรรม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2515). **การพัฒนาการทดสอบ**. กรุงเทพฯ: จุฬารัตน์การพิมพ์.
- (2525). **ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- Adams, Georgia S. and Theodore, Torgerson L. (1964). **Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ahmann, Stanley J. and Markvin, Glock D. (1967). **Evaluation Pupil Growth Principle of Tests and Measurement**. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Allam, Salah El – Din Mahmoud. (1980,July). **The Development and Content Validation of a Diagnostic Objective – Referenced Test of Minimum Measurement Competencies for Classroom Teachers**. **Dissertation Abstracts International**. 40(1): 213 – A.
- Anastasi, Anne. (1968). **Psychological Testing**. 3rd ed. London: Macmillan.
- Bloom, Benjamin S. and others. (1971). **Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw-Hill.
- Bowman, Deanna Gay. (1976,July). **A Basic Mathematics Diagnostic Instrument**. **Dissertation Abstracts International**. 37: 7260 – A.
- Boyden, Joanne Marie. (1970,October). **Construction of a Diagnostic Test in Verbal Arithmetic Problem Solving at the Fifth Grade Level**. **Dissertation Abstracts International**. 31: 1504 – A.

- Brown, Frederick G. (1970). **Principles of Educational and Psychological Testing**.
New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Clark, Leonard H; & Starr Irving S. (1976). **Secondary School Teaching Methods**.
3rd ed. New York : Macmillan Publishing Company.
- Ebel, Robel L. (1965). **Measurement and Evaluation Achievement**. New Jersey,
Prentice Hall, Engle Wood Cliff.
- Ellis, Leslie Clyde. (1972, November). A Diagnostic Study of Whole Number
Computation of Certain Elementary Students. **Dissertation Abstracts
International**. 33: 2234 – A.
- Gronlund, Norman E. (1976). **Measurement and Evaluation in Teaching**. New York:
Macmillan Publishing Co. Inc.
- (1981). **Measurement and Evaluation in Teaching**. 4th ed. New York:
Macmillan Publishing Co. Inc.
- Gropper, Geore L. (1974,October). A Technology for Developing Instructional
Materials Vol.3 Handbook Past F. Developing Diagnostic and Evaluation
Test. **Research in Education**. 9: 145.
- Jean, Bosland Viva. (1978,February). Diagnostic Assessment of Addition
Processes with Identification and Remediation of Error Patterns.
Dissertation Abstracts International. 38; 4636 – A.
- Karmel, Louis J. (1966). **Measurement and Evaluation in the School**. London:
Collier-Macmillan Limited.
- Kennedy, Eddie C. (1980). **Classroom Approaches to Remedial Reading**. 3rd ed.
Itasca: F.E. Peacock Publishers.
- Lindquit, Everet Franklin. (1956). **Educational Measurement**. Washington, D.C.:
American Council on Education.
- (1963). **Educational Measurement**. Washington, D.C.: American
Council on Education.
- Mehrens, William A; & Irvin J. Lehmann. (1973). **Measurement and Evaluation in
Educational and Psychology**. New York: Rinehart and Winston.

- (1975). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology.**
New York: Rinehart and Winston, Inc.
- Mehrens, William A; & Lehmann, Irvin S. (1984). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology.** 3rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Noll, Victor H. (1957). **Introduction to Educational Measurement.** Boston: Houghton Mifflin Company.
- Payne, Pavid A. (1968). **The Specification to Measurement of Learning Outcomes.** Waltkam: Blaisdell.
- Singha, H.S. (1974). **Moden Education Teaching.** New Delhi: Sterling pub.
- Sheehan, D.S. and R.G. Davis. (1979). The Development and Validation of a Criterion-Referenced Mathematics Battery. *School Science and Mathematics.* 29: 125-132
- Thorndike, R.L. and E.P. Hagen. (1969). **Measurement and Evaluation in Psychology and Education.** New York: John Wiley and Sons, Inc.





ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



ภาคผนวก ข
วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – 3)	สาระการเรียนรู้		
		ม.1	ม.2	ม.3
สาระที่ 4 พืชคณิต มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชัน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ กำหนดให้	- ความสัมพันธ์ของ แบบรูป	-	-
สาระที่ 4 พืชคณิต (ต่อ) มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา	1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย 2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย	- สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว - การเขียนสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสถานการณ์หรือ ปัญหา	-	-

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – 3)	สาระการเรียนรู้		
		ม.1	ม.2	ม.3
<p>สาระที่ 4 พีชคณิต (ต่อ) มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา (ต่อ)</p>	<p>3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ</p> <p>4. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดง ความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้</p> <p>5. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบ ในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้</p> <p>6. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวใน การแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ</p> <p>7. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ นำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ</p>	<p>- โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว</p> <p>- กราฟบนระนาบใน ระบบพิกัดฉาก</p> <p>- กราฟบนระนาบใน ระบบพิกัดฉาก</p> <p>- อสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวและการ นำไปใช้</p> <p>-</p>	<p>- โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียว</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>- อสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว และการนำไปใช้</p> <p>- ระบบสมการเชิง เส้นสองตัวแปร และการนำไปใช้</p>

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – 3)	สาระการเรียนรู้		
		ม.1	ม.2	ม.3
สาระที่ 4 พีชคณิต (ต่อ) มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา (ต่อ)	8. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 9. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ	-	-	- กราฟของ สมการเชิงเส้น สองตัวแปร - กราฟของ ระบบสมการเชิง เส้นสองตัวแปร



ภาคผนวก ค

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
ที่ใช้ในการวิจัยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดในแบบทดสอบแต่ละฉบับของสาระพีชคณิต
(พิจารณาค่า IOC = 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกค่า)

แบบทดสอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ฉบับที่ 1 แบบรูปและ ความสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว	1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

แบบทดสอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

แบบทดสอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
ฉบับที่ 5 กราฟของสมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	1	1	0	1	1	0	3	0.6	คัดเลือกไว้
	2	0	1	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	0	4	0.8	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	13	1	0	1	1	0	3	0.6	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
	15	0	1	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้



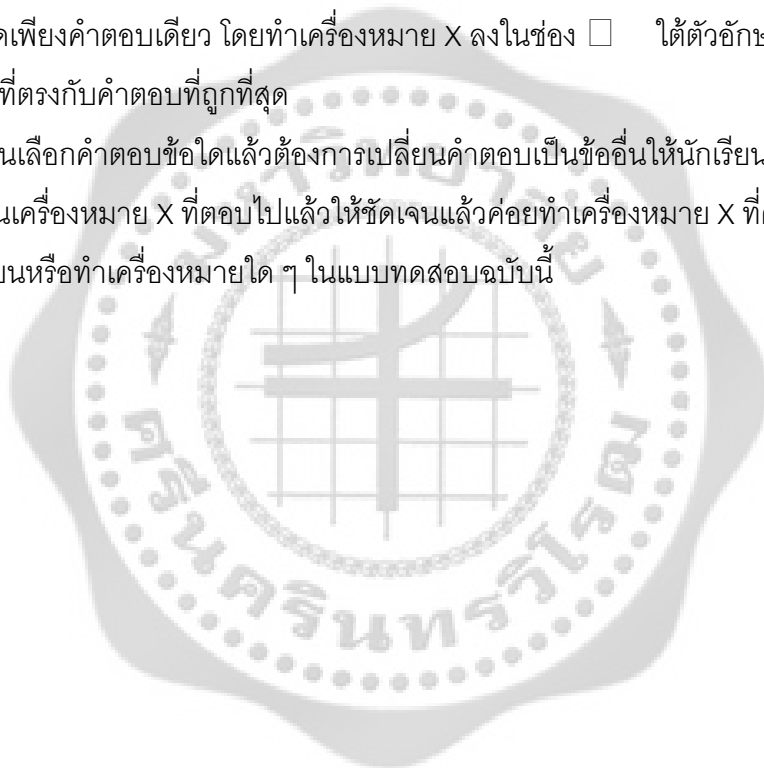
ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุด
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบข้อใดแล้วต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้ออื่นให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดขวาง (—) บนเครื่องหมาย X ที่ตอบไปแล้วให้ชัดเจนแล้วค่อยทำเครื่องหมาย X ที่คำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้



1. จำนวนถัดไปของแบบรูป 1, 4, 9, 16, 25, 36, ..., คือข้อใด

ก. 45

ข. 47

ค. 48

ง. 49

2. จำนวนที่ขาดหายไปของแบบรูป 1, 3, 7, 13, ..., 31, 43, 57 คือข้อใด

ก. 18

ข. 19

ค. 20

ง. 21

3. กำหนดแบบรูปของจำนวน 32, 28, 24, 20, ..., 0 จำนวนที่ยังไม่เต็มมีทั้งหมดกี่จำนวน

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

4. พิจารณาแบบรูป $(2 \times 1) + 1$, $(4 \times 3) + 2$, $(6 \times 5) + 3$, ..., $(14 \times 13) + 7$ จำนวนอีก 3 จำนวนจากแบบรูปที่กำหนดให้ คือข้อใด

ก. 48, 61, 78

ข. 52, 68, 86

ค. 60, 95, 138

ง. 78, 95, 116

5. จากตารางที่กำหนดนี้ จำนวนลำดับที่ 8 คือข้อใด

ลำดับ	1	2	3	...	8
จำนวน	7	10	13
	$4 + (3 \times 1)$	$4 + (3 \times 2)$	$4 + (3 \times 3)$...

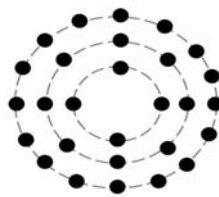
ก. 19

ข. 22

ค. 25

ง. 28

6. จากรูป หากเพิ่มวงกลมอีกสองวง วงกลมวงนอกสุดต้องใช้จุดกี่จุด



ก. 16 จุด

ข. 32 จุด

ค. 64 จุด

ง. 128 จุด

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่ 2 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ใต้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุด
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบข้อใดแล้วต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้ออื่นให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดขวาง (—) บนเครื่องหมาย X ที่ตอบไปแล้วให้ชัดเจนแล้วค่อยทำเครื่องหมาย X ที่คำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้



1. $\frac{x+7}{4} = 6$ คำตอบของสมการคือข้อใด
- ก. 2
ข. 3
ค. -4
ง. 17
2. $\frac{2}{5}x - 5 = 43$ คำตอบของสมการคือข้อใด
- ก. 80
ข. -80
ค. 120
ง. -120
3. $3x - 7 = x + 5$ คำตอบของสมการคือข้อใด
- ก. 3
ข. -3
ค. 6
ง. -6
4. $\frac{x}{5} - 4 = 11$ คำตอบของสมการคือข้อใด
- ก. 3
ข. 35
ค. 75
ง. -75
5. สมชายมีเงินอยู่ a บาทเมื่อใช้ไป 430 บาท สมชายยังเหลือเงินอยู่ 980 บาท เขียนสมการเพื่อหาจำนวนเงินที่สมชายมีอยู่ได้ตามข้อใด
- ก. $a + 430 = 980$
ข. $a - 430 = 980$
ค. $a \div 430 = 980$
ง. $a \times 430 = 980$
6. อีก 15 ปี สุชาว์จะมีอายุครบ 35 ปี เขียนสมการเพื่อหาอายุของสุชาว์ในปัจจุบันได้ตามข้อใด
- ก. $x + 15 = 35$
ข. $x - 15 = 35$
ค. $x + 35 = 15$
ง. $x - 35 = 15$
7. $\frac{6}{7}$ ของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 10 มีค่าเท่ากับ 36 เขียนเป็นสมการเพื่อหาเลขจำนวนนั้นได้ตามข้อใด
- ก. $\frac{6}{7}x + 10 = 36$
ข. $\frac{6}{7}(x + 10) = 36$
ค. $\frac{6}{7}(x + 36) = 10$
ง. $\frac{6}{7}(x - 10) = 36$
8. ครึ่งหนึ่งของผลต่างของอายุบิดากับอายุของบุตรมีค่าเป็น 25 ถ้าบุตรมีอายุ 30 ปี เขียนเป็นสมการเพื่อหาอายุของบิดาได้ตามข้อใด
- ก. $\frac{1}{2}(x - 30) = 25$
ข. $\frac{1}{2}(x - 25) = 30$
ค. $\frac{1}{2}(x + 30) = 25$
ง. $\frac{1}{2}(x + 25) = 30$

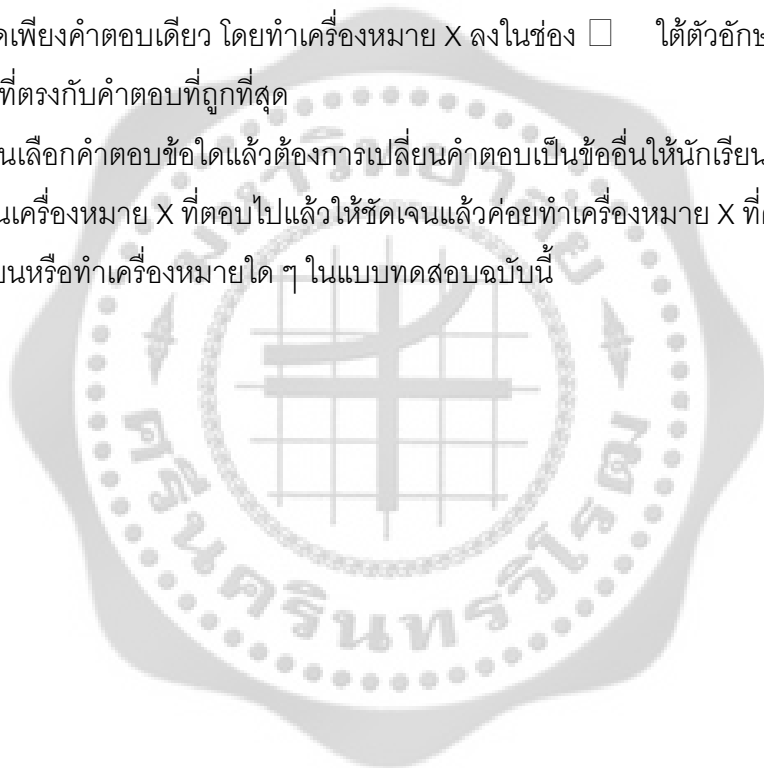
9. ชั่งส้มโอสามลูกหนักรวมกันได้ 1.52 กิโลกรัม ส้มโอผลที่หนึ่งหนัก 0.58 กิโลกรัม ผลที่สองและผลที่สามหนักเท่ากัน จงเขียนสมการเพื่อหาน้ำหนักส้มโอลูกที่สาม
- ก. $x + 0.58 = 1.52$
 ข. $1.52 - x = 0.58$
 ค. $x + x + 0.58 = 1.52$
 ง. $\frac{1.52 + 0.58}{2} = 2m$
10. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร ถ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีเส้นรอบรูปยาว 66 เมตร จงหาด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้
- ก. 15 เมตร
 ข. 18 เมตร
 ค. 21 เมตร
 ง. 24 เมตร
11. ห้าเท่าของผลบวกของจำนวนเปิดที่ นายแดงและนายดำเลี้ยงจะเท่ากับจำนวนเปิดของนายเขียว ถ้านายดำมีเปิด 48 ตัว นายเขียวมีเปิด 500 ตัว นายแดงจะมีเปิดกี่ตัว
- ก. 50 ตัว
 ข. 51 ตัว
 ค. 52 ตัว
 ง. 53 ตัว
12. เศษสามส่วนห้าของจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับ 120 จงหาจำนวนนั้น
- ก. 100
 ข. 140
 ค. 200
 ง. 300

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่ 3 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ข้อ

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุด
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบข้อใดแล้วต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้ออื่นให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดขวาง (—) บนเครื่องหมาย X ที่ตอบไปแล้วให้ชัดเจนแล้วค่อยทำเครื่องหมาย X ที่คำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้



1. $2x - 13 > 17$ คำตอบของอสมการคือข้อใด

- ก. $x > 2$
ข. $x > 4$
ค. $x > 15$
ง. $x > -15$

2. $5x - 10 \leq -60$ คำตอบของอสมการคือข้อใด

- ก. $x \leq 10$
ข. $x \leq -10$
ค. $x \leq 12$
ง. $x \leq -12$

3. $\frac{m}{3} + 6 \geq 5$ คำตอบของอสมการคือข้อใด

- ก. $m \geq 2$
ข. $m \geq 3$
ค. $m \geq -3$
ง. $m \geq \frac{13}{3}$

4. $11(x - 2) < -x + 14$ คำตอบของอสมการคือข้อใด

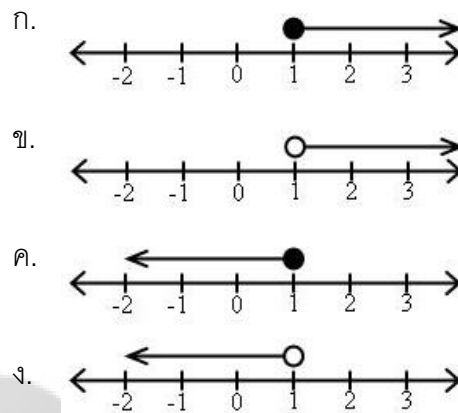
- ก. $x < 2$
ข. $x < -2$
ค. $x < 3$
ง. $x < -3$

5. $\frac{3}{4}x - 2 < \frac{1}{4}x + 2$ คำตอบของอสมการคือข้อใด

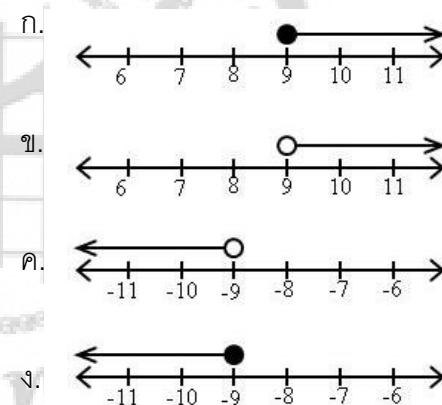
- ก. $x < 0$
ข. $x < 4$
ค. $x < 8$
ง. $x < -8$

6. กราฟแสดงคำตอบของอสมการ

$4(2x - 3) > 11 - 3(7x - 2)$ คือข้อใด

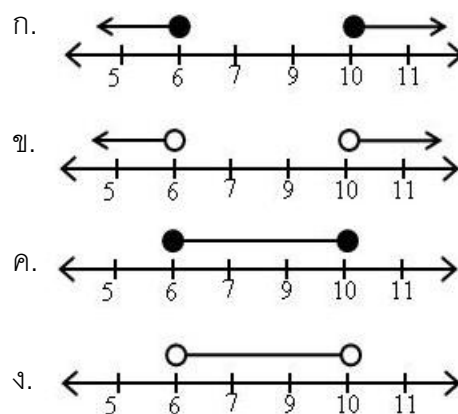


7. กราฟแสดงคำตอบของอสมการ $\frac{x+5}{2} \geq 7$ คือข้อใด

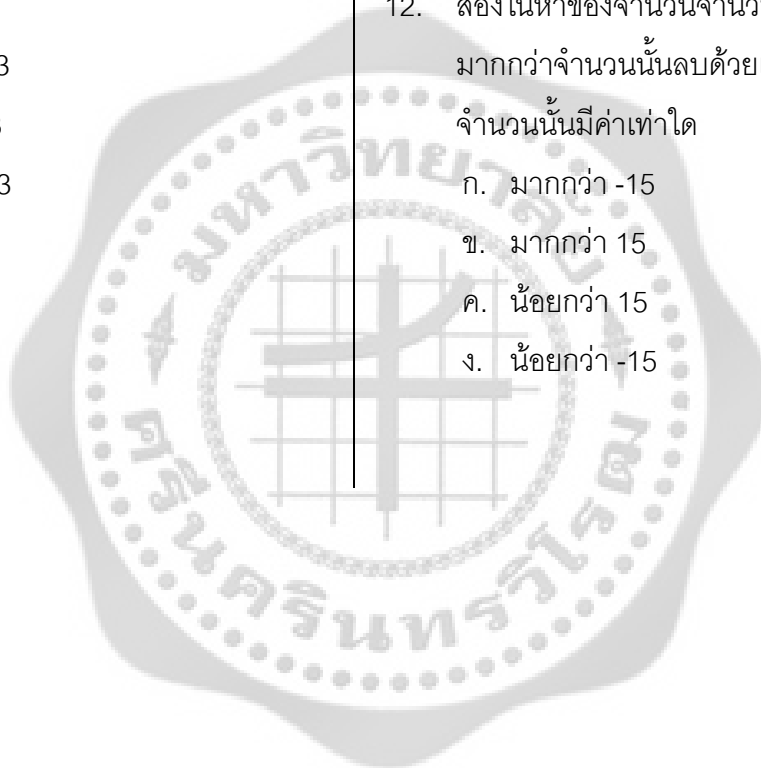


8. กราฟแสดงคำตอบของอสมการ

$4 < x - 2 < 8$ คือข้อใด



9. ถ้า $-2y$ มีค่าน้อยกว่า 12 แล้ว y มีค่าเท่าไร
- ก. น้อยกว่า 6
ข. น้อยกว่า -6
ค. มากกว่า 6
ง. มากกว่า -6
10. ห้าเท่าของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับหกมากกว่าสี่สิบห้าเลขจำนวนนี้มีค่าเท่าใด
- ก. มากกว่า 3
ข. มากกว่า -3
ค. น้อยกว่า 3
ง. น้อยกว่า -3
11. ในโรงเรียนแห่งหนึ่งเมื่อรับนักเรียนเพิ่มอีก 220 คน แล้วมีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนยังไม่ถึง 800 คน จำนวนนักเรียนที่มีอยู่เดิมจะมีอย่างมากที่สุดกี่คน
- ก. 570 คน
ข. 579 คน
ค. 580 คน
ง. 581 คน
12. สองในห้าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่าจำนวนนั้นลบด้วยเก้า เลขจำนวนนั้นมีค่าเท่าใด
- ก. มากกว่า -15
ข. มากกว่า 15
ค. น้อยกว่า 15
ง. น้อยกว่า -15

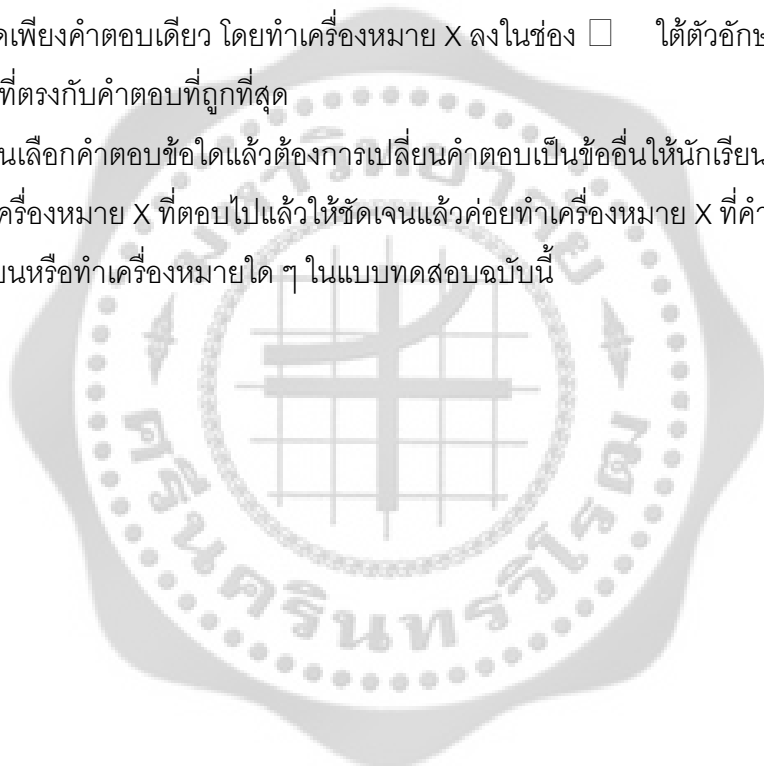


แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 13 ข้อ

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ใต้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุด
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบข้อใดแล้วต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้ออื่นให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดขวาง (—) บนเครื่องหมาย X ที่ตอบไปแล้วให้ชัดเจนแล้วค่อยทำเครื่องหมาย X ที่คำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้



1. คำตอบของสมการ $x + y = 7$ เมื่อ x, y แทนจำนวนเต็มบวกในรูปคู่อันดับคือข้อใด
 ก. (0,7), (1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1), (7,0)
 ข. (1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)
 ค. (2,5), (3,4), (4,3), (5,2)
 ง. (0,7), (7,0)
2. คำตอบของระบบสมการ
 $x + y = 5$ (1)
 $x - y = -3$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (1,4)
 ข. (4,1)
 ค. (-1,4)
 ง. (-1,-4)
3. คำตอบของระบบสมการ
 $2x + 3y = -6$ (1)
 $x + 4y = -8$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (0,2)
 ข. (2,0)
 ค. (0,-2)
 ง. (-2,0)
4. คำตอบของระบบสมการ
 $x - 2y = -4$ (1)
 $2x + y = -3$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (2,1)
 ข. (-2,1)
 ค. (-2,-1)
 ง. (2,-1)
5. คำตอบของระบบสมการ
 $2x + y = 4$ (1)
 $3x - y = 1$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (1,2)
 ข. (2,1)
 ค. (-1,2)
 ง. (-1,-2)
6. คำตอบของระบบสมการ
 $6x - 5y = -21$ (1)
 $7x - 3y = 1$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (4,9)
 ข. (-4,9)
 ค. (4,-9)
 ง. (-4,-9)
7. คำตอบของระบบสมการ
 $5x - 2y = 30$ (1)
 $10x + 3y = 25$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (4,-5)
 ข. (4,-6)
 ค. (4,-7)
 ง. (-3,-4)
8. คำตอบของระบบสมการ
 $3x - y = 9$ (1)
 $2x + 5y = -11$ (2)
 คือข้อใด
 ก. (3,-2)
 ข. (3,-1)
 ค. (2,-4)
 ง. (2,-3)

9. คำตอบของระบบสมการ

$$2x + 3y = -12 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$4x - 6y = -24 \quad \dots\dots\dots(2)$$

คือข้อใด

ก. (6,0)

ข. (0,6)

ค. (0,-6)

ง. (-6,0)

10. เป็มีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทรวม
ทั้งหมด 50 เหรียญคิดเป็นเงินทั้งสิ้น 214

บาท ระบบสมการในการหาจำนวน

เหรียญแต่ละชนิดคือข้อใด

ก. $x + y = 50 \quad \dots\dots\dots(1)$

$5x + 5y = 214 \quad \dots\dots\dots(2)$

ข. $x + y = 50 \quad \dots\dots\dots(1)$

$x + 5y = 214 \quad \dots\dots\dots(2)$

ค. $x + y = 50 \quad \dots\dots\dots(1)$

$xy = 214 \quad \dots\dots\dots(2)$

ง. $x + y = 50 \quad \dots\dots\dots(1)$

$x + y = 214 \quad \dots\dots\dots(2)$

11. เลขสองจำนวนถ้าสองเท่าของจำนวนแรก

รวมกับสามเท่าของจำนวนหลังได้ 34 แต่

ถ้าเอาสี่เท่าของจำนวนแรกลบด้วยสามเท่า

ของจำนวนหลังจะได้ -4 เลขทั้งสอง

จำนวนนั้นคือเลขอะไร

ก. 4, 9

ข. 5, 8

ค. 3, 5

ง. 6, 12

12. ผลบวกของเลขทั้งสองจำนวนเท่ากับ 75
และผลลบเป็น 59 เลขทั้งสองจำนวนนั้น
คือเลขอะไร

ก. -67, 8

ข. 83, 8

ค. 67, 8

ง. 76, 8

13. ถ้าผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ
192 จำนวนที่มากมีค่ามากกว่าจำนวนที่
น้อยอยู่ 12 จำนวนที่มากมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 90

ข. 92

ค. 100

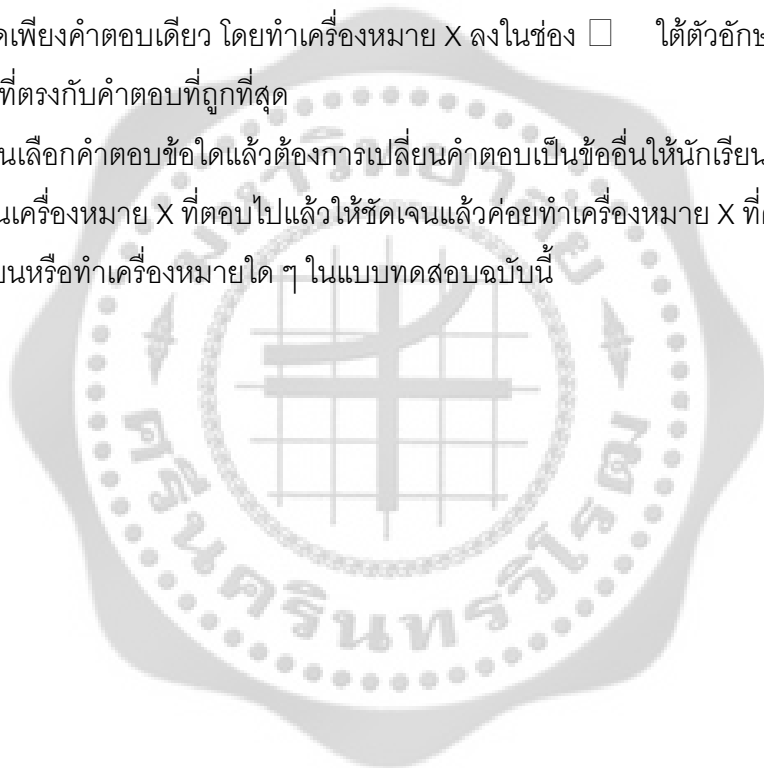
ง. 102

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่ 5 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ข้อ

คำชี้แจง

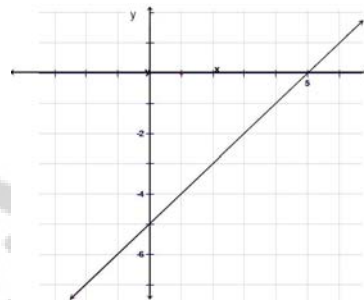
1. การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกที่สุด
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบข้อใดแล้วต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้ออื่นให้นักเรียนทำเครื่องหมายขีดขวาง (—) บนเครื่องหมาย X ที่ตอบไปแล้วให้ชัดเจนแล้วค่อยทำเครื่องหมาย X ที่คำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้



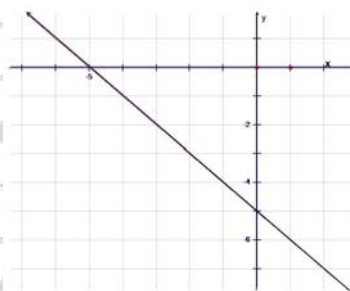
- ต้องการเขียนคู่อันดับ $(-4,5)$ ลงบนกราฟ นักเรียนจะอธิบายวิธีการกำหนดพิกัดของคู่อันดับได้ตามข้อใด
 - เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดขึ้นข้างบน 4 หน่วย ไปทางซ้าย 5 หน่วย
 - เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดลงข้างล่าง 4 หน่วย ไปทางขวา 5 หน่วย
 - เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดไปทางซ้าย 4 หน่วย ขึ้นข้างบน 5 หน่วย
 - เริ่มต้นนับจากจุดกำเนิดไปทางขวา 4 หน่วย ขึ้นข้างบน 5 หน่วย
- คู่อันดับคู่อันดับหนึ่งนับจากจุดเริ่มต้นตามแกนนอนไปทางซ้าย 4 หน่วย นับตามแนวตั้งขึ้นไปอีก 6 หน่วย คือคู่อันดับใด
 - $(4,6)$
 - $(-4,6)$
 - $(-6,4)$
 - $(-4,-6)$
- คู่อันดับ $(2, 80)$ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนน้ำมันพืช(ขวด) กับราคา (บาท) ถ้าต้องการน้ำมันพืชหนึ่งโหลจะเขียนคู่อันดับอย่างไร
 - $(1,400)$
 - $(12,400)$
 - $(12,480)$
 - $(12,520)$

ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 4
กำหนด พิกัดของจุดต่าง ๆ ไว้ดังต่อไปนี้
 $A(-2, 2), B(2, 2), C(-3,-2), D(-4, 7), E(2, 7),$
 $F(-5, 0), G(-1, -4)$

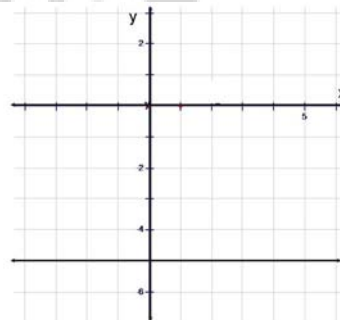
- สามพิกัดใด อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน
 - $A(-2, 2), B(2, 2), E(2, 7)$
 - $C(-3,-2), F(-5, 0), G(-1, -4)$
 - $A(-2, 2), B(2, 2), D(-4, 7)$
 - $C(-3,-2), D(-4, 7), G(-1, -4)$
- จงเขียนกราฟของสมการ $x + y + 5 = 0$
 -



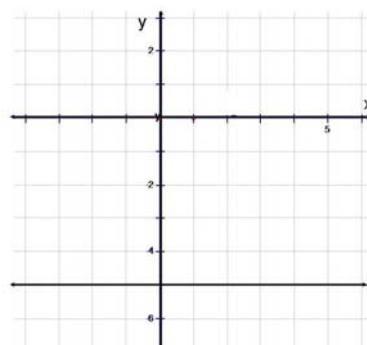
ข.



ค.



ง.

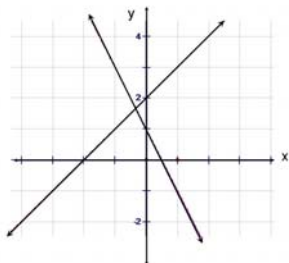


6. กำหนดให้ $x - y = -2$

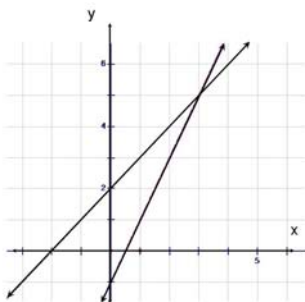
$$2x + y = -1$$

กราฟข้อใดแสดงคำตอบของระบบสมการ

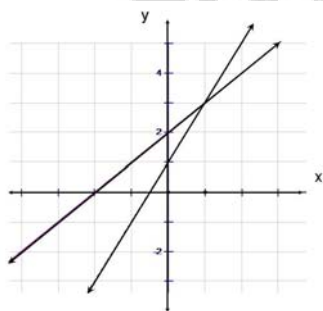
ก.



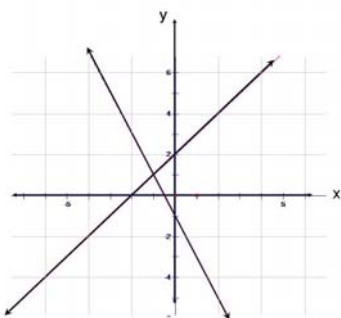
ข.



ค.



ง.

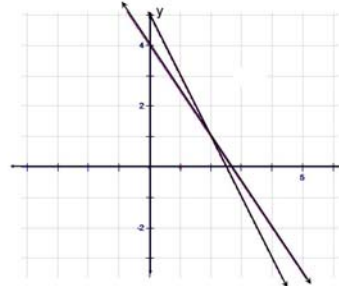


7. กำหนดให้ $2x + y = 5$

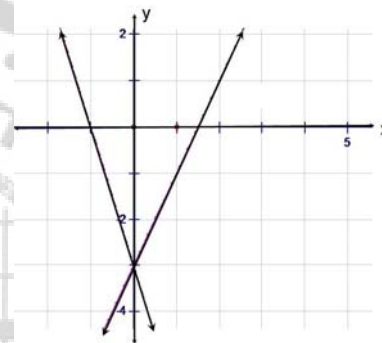
$$3x + 2y = 8$$

กราฟข้อใดแสดงคำตอบของระบบสมการ

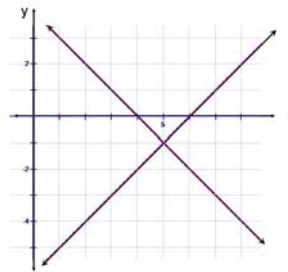
ก.



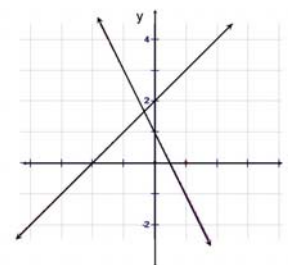
ข.



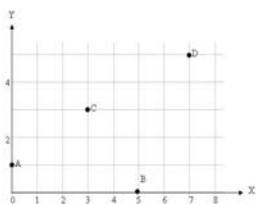
ค.



ง.



จากกราฟต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 8 – 9



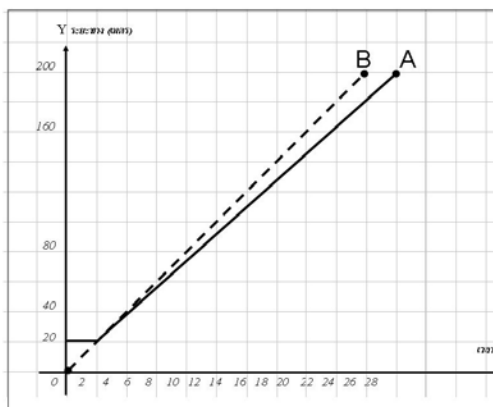
8. จากกราฟ จุด C คือคู่อันดับใด

- ก. (3, 2)
- ข. (3, 3)
- ค. (4, 3)
- ง. (3, 4)

9. จากกราฟ จุด D ทำให้ค่า Y มีค่าเท่าใด

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6

จากกราฟต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 10-11



กราฟแสดงการวิ่งแข่งขันในระยะทาง 200 เมตร ระหว่าง A กับ B

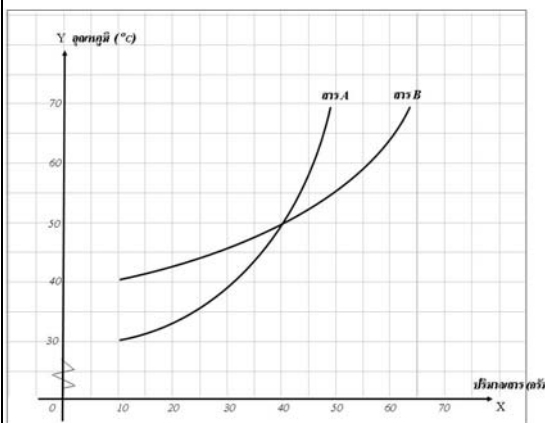
10. จุดเริ่มต้นของ A อยู่หน้า B เท่าไร

- ก. 0 เมตร
- ข. 10 เมตร
- ค. 20 เมตร
- ง. 30 เมตร

11. จากกราฟ A หรือ B ใครเป็นผู้ชนะ

- ก. A ชนะ
- ข. B ชนะ
- ค. เสมอกัน
- ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

จงใช้ข้อมูลในกราฟที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 12 สารบางชนิด เมื่อละลายในน้ำทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนไป กราฟต่อไปนี้ เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาร สาร A และสาร B ที่ละลายในน้ำ 150 กรัม กับอุณหภูมิของน้ำ



12. ปริมาณสาร A และสาร B จำนวนเท่าใดที่ละลายในน้ำ 150 กรัม แล้วทำให้อุณหภูมิของน้ำเป็น 50 องศาเซลเซียส

- ก. 30 กรัม
- ข. 40 กรัม
- ค. 50 กรัม
- ง. 60 กรัม



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสิทธิกร พิมอักษร
วันเดือนปีเกิด	13 มีนาคม 2524
สถานที่เกิด	อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	77 หมู่ที่ 10 ตำบลวังซ่าน อำเภอแวงนกั จังหวัดนครสวรรค์ 60150
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ข้าราชการครู ตำแหน่ง ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านตะแบกงาม สาขาบ้านธารมะยม อำเภอแวงนกั จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนบ้านยาง อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2547	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา วิชาเอกชีววิทยา - คณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ