การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์
ของ
วิจิตรา ทองงอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2545

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ของ

วิจิตรา ทองงอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2545

วิจิตรา ทองงอก. (2545). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตรจารย์ อังคณา สายยศ, รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างแบบดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวที่มีคุณภาพจำนวน 4 ฉบับ คือ การแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้สมการ และค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1,456 คน ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน โดยแบบทดสอบวินิจฉัยดังกล่าวสร้างจากแบบทดสอบสำรวจชนิดให้เติมคำตอบและให้แสดงวิธีทำเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ หลังจากนั้นนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในแบบทดสอบสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวง แล้วนำไปทดสอบ 3 ครั้ง ซึ่งการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบ และการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้านดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และคะแนนจุดตัด ผลการศึกษาพบว่า

1 แบบทดสอบวินิจฉัยที่วัดเกี่ยวกับการแก้สมการตัวแปรเดียว มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.608-0.817 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.215-0.411 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.938 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 12 คะแนน

2 แบบทดสอบวินิจฉัยที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของการไม่เท่ากัน มีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.611-0.853 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.242-0.392 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.892 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 9 คะแนน

3 แบบทดสอบวินิจฉัยที่วัดเกี่ยวกับช่วงและการแก้อสมการ มีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.639-0.922 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.221-0.415 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.901 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 11 คะแนน

4 แบบทดสอบวินิจฉัยที่วัดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.585-0.894 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.202-0.415 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.851 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับสามารถวัด เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวได้จริง

A CONSTRUCTION OF MATHEMATICS LEARNING DIAGNOSIS TEST ON SINGLE VARIABLE EQUALITY AND INEQUALITY PROBLEM SOLVING OF MATHAYOMSUKSA IV IN BANGKOK.

AN ABSTRACT

BY

WIJITRA THONGNGOK

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2002

Wijitra Thongngok. (2002). *A Construction of Mathematics learning diagnosis test on single variable equality and inequality problem solving of Mathayomsuksa IV in bangkok.* Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Aungkana Saiyos, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this study was to construct of mathematics learning diagnosis test on the topic of 4 subtests about Single Variable equality solving, Property of inequality, Interval and inequality solving and Absolute value with equality-inequality solving. The sample composed of 1,456 students selected by two-stage random sampling technique from Mathayomsuksa IV students of the department of general education Bangkok in the 1st group of academic year 2001. The test construction step ; the survey test was the completion item to testing the student and to identify the errors of item from the response of students and then constructed it into diagnostic test in the form of multiple choices test witch five alternative choices and get it from Student 's respond. The tests was tryout for three times, The first time was to analyst the items analysis to find difficulty and discrimination index and selected item, the second time was to analyst and selected the items and the third time was to find the quality of the test. The result of this study revealed that the diagnostic test consisted of 4 subtests :

1 The test of Single Variable equality solving had 17 items, and the difficulty index of each item ranged from 0.608 to 0.817, the discrimination index ranged from 0.215 to 0.411, the reliability was 0.938 and cutting score was 12

2 The test of Property of inequality had 14 items, and the difficulty index of each item ranged from 0.611 to 0.853, the discrimination index ranged from 0.242 to 0.392 the reliability was 0.892 and cutting score was 9

3 The test of Interval and inequality solving had 18 items, and the difficulty index of each item ranged from 0.639 to 0.922, the discrimination index ranged from 0.221 to 0.415, the reliability was 0.901 and cutting score was 11

4 The test of Absolute value with equality-inequality solving had 11 items, and the difficulty index of each item ranged from 0.585 to 0.894, the discrimination index ranged from 0.202 to 0.415, the reliability was 0.851 and cutting score was 6

In this 4 subtest had face validity in term of index of consistency ranged from 0.80-1.00.

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์
ของ
วิจิตรา ทองงอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร

ของ
นางสาววิจิตรา ทองงอก

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ เมษายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร

ของ
นางสาววิจิตรา ทองงอก

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติมที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา

การตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิภา จัตุชัย รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ และอาจารย์ดารารัตน์ อาระยพงษ์ ซึ่งบุคคลเหล่านี้ได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้บริหาร ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ ผู้ช่วยฝ่ายธุระการ พร้อมทั้งเหล่าคณาจารย์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ตลอดทั้งนักเรียนที่ให้ความร่วมมือทุกคน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ "พันเอกพิเศษ นายแพทย์ธนิต-นางอุไรวรรณ ทองงอก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิภา จัตุชัย" ที่เป็นดั่งแรงบันดาลใจ เพื่อนๆ พี่ๆ นิสิตเอกการวัดผลการศึกษาทั้งภาคปกติและภาคพิเศษ ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คุณประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ "พันโทสวัสดิ์-นางขวัญจิต และนายธานี ทองงอก" ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมา

วิจิตรา ทองงอก

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย	6
	ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย	7
	ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย	10
	เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	13
	โครงสร้างคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนสมการ	17
	โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	17
	การเรียนการสอนสมการในระดับมัธยมศึกษา	19
	แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์	21
	ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์	21
	ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์	21
	แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน	21
	คะแนนจุดตัด	23
	ลักษณะของคะแนนจุดตัด	23
	วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด	24
	ผลงานที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย	29
	งานวิจัยในประเทศ	29
	งานวิจัยในต่างประเทศ	69
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	72
	ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	72
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	72
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	73
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	74
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	87

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3(ต่อ)	วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	87
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	114
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	114
	กลุ่มตัวอย่าง	114
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	114
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	114
	การวิเคราะห์ข้อมูล	115
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	115
	อภิปรายผล	120
	ข้อเสนอแนะ	123
บรรณานุกรม		124
ภาคผนวก		130
ประวัติย่อผู้วิจัย		187

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในแบบทดสอบสำรวจและแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน	73
2	วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว	76
3	แสดงเนื้อหาพฤติกรรมหลัก และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว	77
4	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 – 4	92
5	ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1	96
6	ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2	98
7	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ	99
8	ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3	100
9	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์	101
10	แสดงคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ	102
11	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่3	103
12	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่3	106
13	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3	108
14	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ จากการทดสอบครั้งที่ 3	111

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... 75

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณภาพชีวิตและให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการประยุกต์สร้างประโยชน์ให้กับสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะสมาชิกหนึ่งในสังคมนั้น เพื่อให้ได้ชื่อว่าเป็นพลเมืองที่ดีตามระบบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาเชาว์ปัญญา มีความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มองเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพ ร่วมพัฒนาสังคมด้วยแนวทางและวิธีการใหม่ๆและรู้จักการบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม (กรมวิชาการ. 2535 : 1) ดังนั้นการจัดโครงสร้างรายวิชาและจุดประสงค์ในการสอนแต่ละหมวดวิชา จึงต้องจัดให้มีความสอดคล้องกับหลักสูตร ซึ่งการจัดโครงสร้างดังกล่าวถ้าจะให้มีความสอดคล้องกับหลักสูตร ผู้สอนต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการแก้ไข สามารถประยุกต์เหตุการณ์ในการพิจารณาเพื่อประกอบการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในลักษณะที่เป็นนามธรรมเพราะต้องอาศัยกระบวนการคิดที่ต้องสมเหตุสมผลในการเรียนรู้จึงจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในตัวของโครงสร้าง ดังนั้นจึงเป็นการยากที่เด็กทุกคนจะทำความเข้าใจในโครงสร้างพื้นฐานได้เท่ากัน จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535 : 125)

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ ในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคำนวณ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อให้ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อให้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์หรือในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง

การที่ผู้สอนจะดำเนินการสอนเพื่อให้เกิดผลที่สอดคล้องจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้นได้นั้น ต้องอาศัยกระบวนการที่ต้องสื่อสารกับผู้เรียน การถ่ายทอดความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ นั่นก็คือกระบวนการเรียนการสอนแต่เนื่องจากจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ยังมีขอบเขตกว้างอยู่มากยังไม่สามารถชี้บ่งจากการเรียนได้ว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีจุดประสงค์อีกระดับหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงหน้าที่การปฏิบัติอย่างชัดเจนว่าผู้เรียนมีการปฏิบัติที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมอย่างไรบ้างที่จะแสดงว่าบรรลุจุดประสงค์เพียงใด นั่นก็คือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 18) เนื่องจากการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนซึ่งก็คือกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจึงถือเป็นขั้นดำเนินการเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผลที่ต้องการก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมเป็นไปในแนวทางที่ตรงกับจุดหมายของหลักสูตร คงต้องเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องรู้ถึงหลักการสอนและการติดตามผลการเรียนของนักเรียนที่ตนเองนั้นรับผิดชอบอยู่ด้วยสิ่งสำคัญคือการจัดกระบวนการด้านการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันกระบวนการเรียนการสอนได้พัฒนาและจัดรูปแบบอย่างมีระบบ เรียกว่า "โอเล่" (OLE) กล่าวคือ ในการเรียนการสอนนั้นต้องเริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง(O = Objectives)

จากนั้นจึงจัดประสบการณ์การเรียนรู้ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ (L = Learning Experiences) และจึงทำการประเมินผลตรวจสอบผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (E = Evaluation) ว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่เกิดขึ้นหรือยัง หรือเพื่อตรวจสอบดูว่าเกิดการเรียนรู้ไปมากน้อยเพียงใด (อาภรณ์ เวียงวิเศษ. 2540 : 1; อ้างอิงจาก บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535 : 2)

นักการศึกษาอีกท่านหนึ่งคือ จำรัส น้อยแสงสี (2520 : 1-2) เคยกล่าวถึง หลักการทั่วไปของครูสอนเก่งควรสรุปให้มีสี่ประการเท่านั้นคือ รู้ว่าสอนอะไร รู้ว่าสอนทำไม รู้ว่าสอนอย่างไร และรู้ว่าวัดผลประการใด จากข้อความดังกล่าว การสอนในเนื้อหาวิชานั้นผู้สอนต้องมีความรอบรู้ในสาขาวิชาที่จะสอน รู้จุดมุ่งหมายในการสอน มีปรัชญาและทฤษฎีการสอนรวมถึงเทคนิควิธีการสอนแบบต่างๆ มีระเบียบการวัดผลและสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ทุกครั้ง ส่วนในด้านความสัมพันธ์ระหว่างการสอนและการประเมินผลนั้น บุญเรือง ขจรศิลป์ (2527 : 3-4) ให้คำจำกัดความไว้ว่าการสอนที่มีประสิทธิภาพคือการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงปรารถนา การที่ผู้สอนจะรู้ว่าผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไรบ้างนั้น ก็ต้องอาศัยการประเมินผลการเรียน

การประเมินผลต้องประเมินทั้งระหว่างเรียนและปลายภาคเรียน สำหรับการประเมินผลระหว่างเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องหรือเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยย่อย เมื่อพบว่าผู้เรียนคนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ควรจะได้ศึกษาว่า ผู้เรียนมีจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในหน่วยย่อยใด แล้วจึงทำการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขจุดบกพร่อง เพราะการแก้ไขจุดบกพร่องจะทำให้ปัญหาความไม่เข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียนลดน้อยลง ซึ่งการค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียนก็คือการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอน เพราะการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนนั้นจะกระทำหลังจากเรียนในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งจบไปแล้ว เพื่อเป็นข้อมูลที่จะทำให้ทราบว่าส่วนที่เป็นจุดเด่นและส่วนที่เป็นจุดบกพร่องทั้งของตัวผู้สอนและผู้เรียนคืออะไร จะช่วยให้เกิดการปรับปรุง การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นดังที่ ชวาล แพรัตกุล (2518 : 317) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของเด็กตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนมีประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะครูผู้สอนสามารถนำมาประกอบการสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงจุดที่นักเรียนผิดพลาดมีข้อเสียหรือมีจุดบกพร่องที่จะต้องหาทางจัดการแก้ไขเพื่อที่เด็กนักเรียนจะได้เข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้นอันจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการจัดการศึกษา เพราะเมื่อเด็กเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้ เด็กก็จะมีพื้นฐานในเนื้อหาด้านนั้นๆเอื้อต่อการเรียนของเด็กนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น จะเห็นว่าการวัดผลมีความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียน ช่วยให้ครูสร้างเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่

จากหลักสูตรในรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ตามโครงสร้างที่หนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรี ได้กำหนดไว้ว่าสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางคณิตศาสตร์ให้เลือกเรียนในรายวิชาต่อไปนี้ คณิตศาสตร์ ค011, คณิตศาสตร์ ค012, คณิตศาสตร์ ค013, คณิตศาสตร์ ค014, คณิตศาสตร์ ค015, คณิตศาสตร์ ค016 ซึ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาเรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวเป็นเนื้อหาที่บรรจุไว้ในบทที่ 2 ของเรื่องระบบจำนวนจริงในวิชาคณิตศาสตร์ ค011 ของภาคเรียนต้น การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวเป็นเนื้อหาอีกหนึ่งเรื่องที่ค่อนข้างจะต้องใช้การคำนวณในกระบวนการคิดเนื่องจากมีรูปแบบที่

เป็นรูปธรรม การเรียนการสอนในเรื่องสมการจึงอาศัยการคำนวณมากกว่าการใช้เหตุผลที่เป็นนามธรรม เด็กส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาอาจเป็นเพราะการแก้สมการและอสมการในระดับนี้มีความซับซ้อนในเรื่องโครงสร้างมากขึ้นผู้เรียน ต้องทำความเข้าใจในเหตุผลและนิยามของจำนวนจริง หากว่าผู้เรียนขาดพื้นฐานความเข้าใจที่ถ่องแท้ตั้งแต่ระดับพื้นฐานนี้แล้วก็จะไม่เข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในระดับที่สูงขึ้นไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนดังกล่าวมาทำการจัดสอนซ่อมเสริมแก่ผู้เรียนที่พบว่ามีจุดบกพร่องหรือเพื่อจัดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นด้านดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพ ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบถึงจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในด้านการจัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด ช่วยในการสร้างพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ และในระดับชั้นที่สูงขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 14 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 4,757 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 360 คน เลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

3. เนื้อหาที่นำมาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวินิจฉัย

หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถค้นหาจุดที่บกพร่องในการเรียนว่านักเรียนทำข้อสอบไม่ได้เพราะมีความผิดพลาด ณ ที่ใด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจากแบบทดสอบสำรวจ

2. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ

หมายถึง แบบทดสอบเพื่อรวบรวมจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีทำและเติมคำตอบสั้นๆตามขั้นตอนวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคน สร้างขึ้นโดยยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาเป็นหลัก

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หมายถึง จุดประสงค์ในการสอนที่เขียนไว้ในลักษณะที่บ่งบอกพฤติกรรมของนักเรียนว่าเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยย่อยแล้ว นักเรียนต้องทำอะไรได้บ้างภายใต้เงื่อนไขและเกณฑ์ที่กำหนด

4. จุดบกพร่อง

หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาและหลักการต่างๆ ของเนื้อหา เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว โดยพิจารณาจากการตอบของแบบทดสอบวินิจฉัย นักเรียนที่ทำข้อสอบได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในหน่วยการสอนใดจะถือว่าบกพร่องในหน่วยการสอนนั้น

5. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์แบบเลือกตอบชนิดห้าตัวเลือกโดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ผลจากการสอบสามารถบอกได้ถึงทักษะที่บกพร่องว่ามีความบกพร่อง ณ จุดใด และสาเหตุของการบกพร่องนั้น

6. คะแนนจุดตัด

หมายถึง คะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละหน่วยของแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอนนั้น โดยในการวิจัยครั้งนี้คะแนนจุดตัดกำหนดโดยวิธีของแกลสส์

7. คุณภาพของแบบทดสอบ

หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบในด้านต่างๆโดยพิจารณาแบบรายข้อและทั้งฉบับ ดังนี้

7.1 ดัชนีความง่าย

หมายถึง ตัวเลขที่แสดงคุณสมบัติของข้อสอบว่ามีนักเรียนทำข้อสอบข้อนั้นถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7.2 ดัชนีอำนาจจำแนก

หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนครั้งนี้ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายๆ ครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ความเชื่อมั่นหาโดยคำนวณจากสูตรไบโนเมียลของโลเวท

7.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ กล่าวคือ สามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาร่วมกันพิจารณาตรวจสอบโดยวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน แบบทดสอบที่ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

8. วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด

หมายถึง กระบวนการที่คำนวณหาจุดคะแนนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้ และกลุ่มไม่รอบรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของแกลสส์

9. วิธีของแกลสส์

หมายถึง วิธีการหาคะแนนจุดตัดโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของแกลสส์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ภายนอกจากระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไปเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์และกำหนดคะแนนจุดตัดต่างๆ คะแนนจุดตัดที่ทำให้ผลบวกของความคลาดเคลื่อนในการจำแนกผิด ประเภทที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยที่สุด จะใช้เป็นคะแนนจุดตัด

10. กลุ่มรอบรู้

หมายถึง ผู้สอบที่สอบได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัดที่กำหนดจากแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

11. กลุ่มไม่รอบรู้

หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

12. ผู้เชี่ยวชาญ

หมายถึง อาจารย์ที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และนักวัดผลจำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาเป็นตอนดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย
    1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
    1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
    1.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
    1.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. โครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนสมการ
    2.1 โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
    2.2 การเรียนการสอนสมการในระดับมัธยมศึกษา
3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
    3.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
    3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
    3.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน
4. คะแนนจุดตัด
    4.1 ลักษณะของคะแนนจุดตัด
    4.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด
5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย
    5.1 งานวิจัยในประเทศ
    5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย

1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยพบว่า นักวิชาการจากต่างประเทศและในประเทศหลายท่าน ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ต่างกันดังนี้

อีเบล (Ebel. 1965 : 449) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือความไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน เช่น การอ่านและเลขคณิต แบบทดสอบวินิจฉัยมุ่งสนใจคะแนนจากคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อหรือ กลุ่มเล็กๆของข้อสอบที่มีความคล้ายคลึงกัน

เพนน์ (Payne. 1968 : 167) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

ธอนไดค์ และ เฮเกน (Throndike & Hagen. 1969 : 646) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown.1970 : 225) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวได้ตรงจุด

ชวาล แพรัตกุล (2518 : 317) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของเด็กตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภา (2515 : 5) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่างๆ ในการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีจำนวนมากข้อในแต่ละเนื้อหาที่เราต้องการทดสอบ

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 27) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่องๆไปแบบทดสอบประเภทนี้จะมีเนื้อหาต่างๆ ที่ต้องการวินิจฉัยได้แต่ละเรื่องจะมีข้อสอบมากๆข้อ เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนแล้วถ้าเด็กทำข้อสอบในเรื่องใดผิดมากแสดงว่าเด็กมีจุดอ่อนหรือเรียนอ่อนในเรื่องนั้น

ทองห่อ วิภาวิน (2521 : 49) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความบกพร่อง หรือจุดเด่นด้อยของผู้เรียนซึ่งเป็นการค้นหาสมมติฐานว่าผู้เรียนคนนี้อ่อนในเนื้อหาวิชานี้เนื่องด้วยสาเหตุใดเพื่อจะได้แก้ไขพิจรณาให้ถูก

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 10) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง หรือเป็นจุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งๆของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ครูใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียน หรือจุดที่นักเรียนเกิดปัญหาไม่เข้าใจในบทเรียนหนึ่งๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงจุด และเป็นเครื่องมือที่ครูใช้ในการพัฒนาการสอนของตน

1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

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

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่างๆและจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

3. ปกติแบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบมักมีจำนวนข้อมากๆ 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 แฮสติ้งส์ และแมดวส (Bloom, Hastings & Madaus. 1971 : 91-92) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนกับทักษะพื้นฐาน ใช้เพื่อหาระดับการเรียนรู้เพื่อคัดแยก เพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2. เพื่อใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนแบบปกติพอสมควรแล้ว

3. ให้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญาด้านความรู้สึกและด้านการปฏิบัติ

4. มีทั้งแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง

5. มีจำนวนมากข้อ และแต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

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

1. การสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึง รายละเอียดต่างๆจากผลงานนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่นๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่นๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้วยังต้องทำให้สามารถรู้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด

ซิงห์ (Singha. 1974 : 200-205)ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)
2. ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
4. ไม่จำกัดเวลาสอบ
5. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวกๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดใน แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย
6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการที่จะค้นหาจุดอ่อนหรือ จุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
7. แบบทดสอบวินิจฉัย ตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเพื่อรอบรู้

กรอนลัน (Gronlund. 1976 : 139) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

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

ชวาล แพรัตกุล (2514 : 5-6) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อยๆหลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้านๆไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คุณประโยชน์ของแบบทดสอบย่อยๆเหล่านี้คือ สามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่าใครมีสมรรถภาพเด่นหรือด้อยในด้านใดบ้างจะช่วยแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภา (2515 : 159) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากๆ ในแต่ละเนื้อหาวิชาที่มีการทดสอบวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความยากและปัญหาต่างๆ ในการเรียนจึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อหรือกลุ่มของข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบประเภทนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519 : 15) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อค้นหาสาเหตุว่าเด็กเรียนไม่ดีเพราะเหตุใด หรือเป็นการค้นหาข้อบกพร่องต่างๆโดยออกข้อสอบแต่ละเรื่องอย่างละเอียดตามเนื้อหาเป็นขั้นตอนไป

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา และผลการสอบที่ได้ในแต่ละวิชาจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆและการค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 9-10) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อวัดทักษะย่อย ๆ และวัดละเอียดกว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน แบบสอบนี้จะสามารถชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆของนักเรียนแต่ละคน

สุภาพ วาดเขียน (2525 : 161) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ไม่มีการกำหนดเวลา ตัวแบบทดสอบเริ่มด้วยข้อคำถามที่ง่าย ๆก่อน แล้วจึงค่อย ๆยากขึ้นเป็นลำดับไป โดยหลักการทั่วไปแล้วมีข้อปัญหาจำนวนหลาย ๆปัญหาที่ถามเกี่ยวกับ มโนทัศน์หรือทักษะอย่างเดียวกัน

ดารณี คำแหง (2533 : 122) ลักษณะของแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการเรียน เมื่อพิจารณาถึงระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 พุทธศักราช 2529 และความหมายของแบบสอบวินิจฉัยจะพบว่า การศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนโดยใช้แบบทดสอบนั้นต้องสร้างแบบสอบโดยอาศัยการสร้างแบบสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการดังกล่าวแล้ว

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนดังนี้

1. แบบสอบวินิจฉัยการเรียนเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนเป็นเรื่อง ๆ ไป
2. เนื้อหาที่ต้องการวัด ต้องออกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. แบบสอบวินิจฉัยการเรียนมีจำนวนมากข้อ ใช้วัดทักษะย่อย ๆซึ่งจะสามารถแบ่งได้เป็นแบบทดสอบฉบับย่อย ๆหลายฉบับ และแยกทดสอบในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน
4. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนและวิเคราะห์สาเหตุได้
5. ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามระดับขั้นของจุดประสงค์การเรียน
6. เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำและไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ (Criteria) ที่เหมาะสม เพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำและตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด

1.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็น อย่างยิ่ง เพราะถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นสื่อที่จะให้ครูผู้สอนเข้าใจและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความไม่เข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนดังที่พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531 : 93-94) ที่กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้แบบสอบวินิจฉัยในการเรียนว่ามีโดยตรงต่อทั้งครูและนักเรียนดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครูเพื่อจะได้รู้ว่าครูควรสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่า ๆจะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อไปไม่ประสบความสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าครูได้ทราบว่าเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูก็ควรจะต้องเพ่งเล็งเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้น ๆและหาวิธีสอนที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับนักเรียนมีดังนี้

1. ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่าตนเองยังมีจุดประสงค์ใดที่บกพร่องอยู่สมควรจะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบสอบวินิจฉัยการเรียนผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. จะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนรู้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

นักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนดังนี้

ลินควิสท์ (Lindquist. 1956 : 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ละเอียด

2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชาลำดับขั้นของกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนจุดบกพร่อง

3. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู

4. ประหยัดเวลาและแรงงานทำให้ครูมีเวลาในการจัดซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

5. ช่วยทำให้นักเรียนทราบถึงจุดบกพร่องของตนและสามารถนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด

บลูม (Bloom. 1971 : 91-101) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปไว้ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน

2. ใช้วัดระดับความรอบรู้

3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม

4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

เคนเนดี (Kennedy. 1980 : 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้ค้นหาข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียน

2. ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

3. ใช้ในการวางแผนจัดการสอนซ่อมเสริม

กรอนลัน (Gronlund. 1981 : 322) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย

2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบ ในการวินิจฉัยการเรียนอาจเชื่อถือได้น้อย เพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่นข้อด้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

นอกจากนี้นักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2518 : 6-7) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. ชี้ให้ครู เด็ก ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้องรู้ถึงจุดเด่น-ด้อยของนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมให้ตรงจุด

2. เตือนครูให้สังวรณ์ในการสอนว่า แต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหาและพฤติกรรมใดที่จะต้องเพ่งเล็งเป็นพิเศษและควรสอนเรื่องนั้นด้วยวิธีใดจึงจะประสบความสำเร็จมากที่สุด

3. ทำให้การสอบมีความหมาย คุ้มค่าเหนื่อยขึ้นและครูก็รู้เทคนิคในการสอบวัดผลมากขึ้น

ทองห่อ วิภาวิน (2521 : 50-52) ได้กล่าวไว้ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมีประโยชน์สำหรับนักเรียนคือ

1. ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. ทำให้นักเรียนสามารถประเมินผลตัวเองได้ว่าเรียนรู้เรื่องมากน้อยแค่ไหน ต้องปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

3. เป็นเครื่องช่วยตัดสินว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในหัวข้อเนื้อหาและทักษะในเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ ตลอดจนผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือยัง

สำหรับครูแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยในการปรับปรุงเทคนิคการเรียนการสอนของครูให้ดีขึ้น

2. ช่วยในการเตรียมบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531 : 105) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่มีต่อครูและนักเรียน สรุปได้ว่ามีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู

2. ช่วยให้ครูสามารถเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคที่เหมาะสม

3. ช่วยประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมมากขึ้น

สำหรับนักเรียนแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้

2. ทำให้ผู้เรียนทราบว่า ตนเองมีความเข้าใจเนื้อหามากน้อยแค่ไหนและมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปได้หรือไม่

3. เป็นแรงจูงใจในการเรียนทำให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ

4. นักเรียนสามารถนำผลจากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาความคิดของตนเองในเนื้อหาวิชาให้ถูกต้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปประโยชน์ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ครูใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาย่อยหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ระหว่างการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสอนทำให้ครูเข้าใจความสามารถของผู้เรียนว่าเกิดความพร้อมที่จะรับในเนื้อหาต่อไปได้หรือไม่ หาวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเรียน

2. เมื่อครูทราบถึงจุดบกพร่องของนักเรียนก็จะเป็นแนวทางในการแก้ไขหรือทบทวนกระบวนการสอนของตนเองด้วยว่านอกจากความบกพร่องของนักเรียนแล้วยังมีความบกพร่องของตัวผู้สอนด้วยหรือไม่

3. ในด้านของผู้เรียนเองก็จะทราบด้วยว่าตนเองนั้นมีปัญหาในหน่วยการเรียนใด เพื่อที่จะได้กลับไปทำความเข้าใจและทบทวนเนื้อหานั้นๆอีกครั้ง และทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนอยู่ตลอดเวลา

1.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะอย่างแตกต่างจากแบบทดสอบชนิดอื่นๆ การที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนให้มีคุณภาพดีจำเป็นต้องมีหลักการและวิธีการในการสร้างแบบทดสอบ สำหรับเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้มีผู้กล่าวไว้หลายคนดังนี้

นอลล์ (Noll. 1957 : 430) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ กฎ หลักเกณฑ์ ความรู้หรือทักษะที่ต้องการทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหรือหลักเกณฑ์ทุกๆอย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวกๆเพื่อทำให้ง่ายขึ้นในเวลาวิเคราะห์คำตอบและสะดวกต่อการวินิจฉัยต่อไป

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1956 : 37-38) ได้อธิบายถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้มีคุณภาพมากที่สุดนั้นมีเกณฑ์ในการสร้างดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตรและมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

2. คำถามในแบบทดสอบต้องสร้างให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

3. ทำการวิเคราะห์อย่างละเอียดโดยอาศัยการทดลองและอุปสรรคหรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก

4. แบบทดสอบต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้อย่างเพียงพอและต้องใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนได้

5. แบบทดสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่องในแต่ละองค์ประกอบการเรียนที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง

6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมกฎเกณฑ์ทางการเรียนรู้อย่างทั่วถึง

7. แบบทดสอบต้องสามารถทดสอบความบกพร่องในการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถสืบค้นหาความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการทดสอบได้

8. ความก้าวหน้าของเด็กแต่ละคนจะแสดงให้ทราบได้จากคำตอบที่ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ

ธอนไดค์ และ เฮเกน (Thorndike & Hagen. 1969 : 269-271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆเหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

บราวน์ (Brown. 1970 : 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆให้ชัดเจน

2. แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆหลายฉบับ และสร้างให้แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆเพราะถ้าหากแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้วจะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

กรอปเปอร์ (Gropper. 1974 : 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์

3. หาสาเหตุของการที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

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

1. ในกรณีที่สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย

2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและวิธีการ

3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะสร้างข้อสอบตามเนื้อหา คือเอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-made Test) แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่าเพราะ ประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

คลาร์ก และสตาร์ (Clark & Starr. 1976 : 352) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปได้ดังนี้

1. จัดตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยให้มี จำนวนหลาย ๆข้อต่อหนึ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. รวบรวมและจัดเรียงแบบทดสอบ

เมห์เรนส์ และเลห์มานห์ (Mehrens & Lehmann. 1984 : 410) ได้อธิบายถึงหลักการในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนให้มีคุณภาพดี จำเป็นต้องอาศัยหลักการต่าง ๆสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ทักษะหรือความรู้ให้เป็นทักษะหรือความรู้ย่อย ๆ

2. ความสามารถในการพัฒนาตัวข้อสอบให้มีความตรงในการวัดทักษะย่อย ๆ

สำหรับในประเทศไทยนักการศึกษาหลาย ๆท่านได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1-2) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. แยกหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อย

2. สร้างข้อคำถามในแต่ละทักษะย่อยเหล่านั้นโดยไม่จำเป็นต้องเป็นคำถามที่ยากนัก แต่มีจำนวนมากข้อ

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 10-12) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่า

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียน และทักษะพื้นฐานทุกด้าน

2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสามารถใช้ค้นหาจุดอ่อนของการเรียนได้ และสามารถชี้ให้เห็นชนิดของความผิดพลาดได้

3. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน สามารถใช้ประกอบการวินิจฉัย อุปสรรคหรือปัญหาของนักเรียนได้

4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆเพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบซึ่งค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพ

6. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

วรรณดี ชุณหวุฒิยานนท์ (2524 : 21-129) ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ

3. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการจะวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆให้ชัดเจน
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

จินดา ลิ่มถาวรศิริพงษ์ (2526 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. จะต้องแยกแยะหรือวิเคราะห์กฎ หลักการ ความรู้ในเนื้อหาและทักษะใหญ่ออกเป็นส่วนย่อยอย่างละเอียดและต้องสร้างให้ครอบคุลมกฎและหลักการต่าง ๆ
2. ข้อสอบแต่ละทักษะย่อย ๆไม่จำเป็นต้องยากนักแต่ควรมีมาก ๆข้อ ข้อสอบจัดเป็นกลุ่ม ๆตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย
3. ข้อสอบแต่ละข้อมีความตรงในการวัดทักษะย่อย ๆ และทดลองใช้ข้อสอบเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ
5. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531 : 105) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่ดีมีลำดับขั้นในการสร้างสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียด
2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในแต่ละทักษะย่อย
4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อย ๆได้และให้มีจำนวนข้อสอบมาก
5. ข้อสอบในแต่ละทักษะเป็นข้อสอบที่ง่าย
6. ตรวจสอบความถูกต้องและทดลองใช้แบบทดสอบ
7. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ

จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังที่นักการศึกษาหลาย ๆท่านได้กล่าวไว้นั้นผู้วิจัยพอที่จะสรุปขั้นตอนในการสร้างได้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดแบ่งเนื้อหาย่อย ๆ
3. วิเคราะห์ทักษะและความรู้พื้นฐานที่ต้องการวัดให้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

2. โครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนสมการ

2.1 โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบ่งเป็นโครงสร้างดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535; 132-137)

โครงสร้างที่ 1 วิชาเลือกเสรี สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางคณิตศาสตร์ ให้เลือกเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้

ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน
ค 013 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน
ค 014 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน
ค 015 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน
ค 016 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5	หน่วยการเรียน

คำอธิบายรายวิชา ค 011 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง เซต สับเซต โอเปอเรชั่นของเซต ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระบบจำนวน การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ความสัมพันธ์และกราฟของความสัมพันธ์ ระบบพิกัดฉาก จุดกึ่งกลางและระยะระหว่างจุดสองจุด เส้นตรงและระยะระหว่างจุดกับเส้นตรง ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์เบื้องต้น เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 012 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพร์โบลา ฟังก์ชัน พีชคณิตของฟังก์ชัน ฟังก์ชันอินเวอร์ส ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล ค่ากลางของข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 013 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม รอการิทึมสามัญ รอการิทึมฐานอื่นๆ สมการเอกซ์โพนนเชียลและสมการลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ เมตริกซ์และดีเทอร์มินันต์ โปรแกรมเชิงเส้นเบื้องต้น เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและ การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 014 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง เวกเตอร์ ระบบจำนวนเชิงซ้อน การแก้สมการพหุนาม การวัดตำแหน่ง และการกระจายของข้อมูล ค่ามาตรฐาน พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 015 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง ลำดับและอนุกรม ผลบวกของอนุกรม ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์และการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน อนุพันธ์ดีกรีสูง อินทิกรัลจำกัดเขตและไม่จำกัดเขต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 016 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินาม ความน่าจะเป็น

เบื้องต้น ดัชนีราคา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากรายวิชา ค 011 -ค 016 อาจเลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 021 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน
ค 022 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน
ค 023 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน
ค 024 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน
ค 025 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน
ค 026 คณิตศาสตร์	6คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียน

ให้ทุกรายวิชาใช้คำอธิบายรายวิชาต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชาศึกษาเรื่องที่เลือกเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตามความถนัดและความสนใจเป็นพิเศษของผู้เรียน เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคล

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะด้านเพิ่มเติมจากรายวิชา ค 011 - ค016 อาจเลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 031 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียน

คำอธิบายรายวิชา ค 031 คณิตศาสตร์ ศึกษาและฝึกทักษะการพิสูจน์ทฤษฎีบทและข้อสรุปทางเรขาคณิตในเรื่อง วงกลม คอร์ด เส้นสัมผัส รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าแนบในและแนบนอกวงกลม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการให้เหตุผล และรู้จักนำความรู้ทางเรขาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

โครงสร้างที่ 2 วิชาเลือกเสรี สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์พอเป็นพื้นฐาน ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 041 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ค 042 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ค 043 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ค 044 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ค 045 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ค 046 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

คำอธิบายรายวิชา ค 041 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณการให้เหตุผลและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องเซต สับเซต โอเปอเรชั่นของเซต ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระบบจำนวนจริง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ความสัมพันธ์และกราฟของความสัมพันธ์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 042 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง ระบบพิกัดฉาก จุดกึ่งกลางและระยะระหว่างจุดสองจุด เส้นตรงและระยะระหว่างจุดกับเส้นตรง ฟังก์ชัน พีชคณิตของฟังก์ชัน ฟังก์ชันอินเวอร์ส ฟังก์ชันคอมโพสิท วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 043 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม รอการิทึมสามัญ รอการิทึมฐานอื่นๆ สมการเอกซ์โพนนเชียลและสมการลอการิทึม ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 044 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล ค่ากลางของข้อมูล เมตริกซ์และดีเทอร์มินันต์เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 045 คณิตศาสตร์ ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์และการหาอนุพันธ์ โอเปอเรชั่นตรงข้ามกับการหาอนุพันธ์ การวัดตำแหน่งการกระจายของข้อมูล ค่ามาตรฐานเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชา ค 046 คณิตศาสตร์ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การ ให้เหตุผลและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ดัชนีราคาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

2.2 การเรียนการสอนสมการในระดับมัธยมศึกษา

ในการเรียนการสอนเรื่องสมการในระดับชั้นมัธยมศึกษาโดโรฟีฟ (เบญจวรรณ อินชัยวงศ์. 2533 : 8-13; อ้างอิงจาก Dorofeev. 1973 : 112-134) เป็นผู้ที่ได้รวบรวมแนวความคิด ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องสมการของโดโรฟีไว้ โดโรฟีฟกล่าวถึงปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีอยู่ 2 ประการคือ ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้าง ของเนื้อหา และปัญหาเกี่ยวกับการเขียนกราฟ

1. ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างของเนื้อหา ปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ นักเรียนไม่เข้าใจหลักการอย่างกว้างๆที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นกรณีเฉพาะได้ แนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของการแก้อสมการเมื่อวิเคราะห์แล้ว พบว่ามีความคิดรวบยอดที่สำคัญดังนี้

1.1 การแปลงสภาพอสมการ หมายถึง ขบวนการที่ใช้คุณสมบัติต่างๆที่มีพื้นฐานมาจากกฎเกณฑ์ทางตรรกศาสตร์วิเคราะห์ สำหรับใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบของอสมการที่กำหนดให้เป็นรูปแบบใหม่ที่ง่ายต่อการศึกษาคำตอบยิ่งขึ้น การแก้สมการโดยใช่กระบวนการแปลงสภาพนี้นักเรียนจะพบกับอสมการสองรูปแบบ รูปแบบแรกคือ อสมการที่กำหนดให้ และอีกรูปแบบหนึ่งคือ อสมการที่แปลงสภาพขึ้นใหม่ นักเรียนจะพิจารณาคำตอบของอสมการที่เกิดขึ้นใหม่แล้วอ้างอิงไปเป็นคำตอบของอสมการที่กำหนดให้ การพิจารณานี้มีข้อเท็จจริงประการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการกำหนดหลักการที่ถูกต้องของการแก้อสมการนั่นคือ เซตคำตอบของอสมการที่กำหนดให้จะเป็นเพียงสับเซตของเซตคำตอบของอสมการที่เกิดขึ้นใหม่เท่านั้นไม่จำเป็นต้องเม่ากันเสมอไป ดังนั้นการแก้อสมการบางกรณีนักเรียนอาจพบปัญหา การได้คำตอบที่เกิดขึ้นมาโดยค่าที่เกิดมาเหล่านี้ เมื่อนำไปแทนค่ากับอสมการ ที่กำหนดให้แล้วจะทำให้พจน์บางพจน์ไม่มีความหมาย การกำหนดหลักสูตรที่ถูกต้องกับข้อเท็จจริงดังกล่าวนี้เราเคยเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบคำตอบ โดยการนำคำตอบของอสมการที่เกิดขึ้นใหม่ไปทดลองแทนค่าอสมการที่กำหนดให้อีกครั้งหนึ่ง อย่างไรก็ตามหลักการดังกล่าวนี้ไม่ทำให้การแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นเท่าที่ควร เพราะการทดสอบคำตอบนั้นในบางกรณี เราไม่สามารถจะทดสอบคำตอบได้ทุกค่าและถึงแม้จะต้องการ

ทดสอบคำตอบเป็นเพียงบางค่าจะเกิดปัญหาตามมาว่าจะทดสอบคำตอบใด และไม่ควรจะกำหนดกฎเกณฑ์ได้แน่นอน

1.2 การพิจารณาเงื่อนไขของคุณสมบัติต่างๆที่เป็นพื้นฐานการแก้อสมการ ในการแก้สมการโดยการแปรสภาพนั้น โดยทั่วไปจะใช้สมบัติการไม่เท่ากันของจำนวนจริงเป็น พื้นฐาน สมบัติเหล่านี้บางข้ออาจจะกำหนดเงื่อนไขไว้หลายกรณี เงื่อนไขแต่ละกรณีที่แตกต่างกัน จะทำให้อสมการแปรสภาพไปเป็นรูปแบบแต่ละรูปแตกต่างกันด้วยซึ่งอสมการทุกรูปแบบที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะมีผลต่อการพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องในขั้นตอนสุดท้าย การแก้ปัญหาโดยใช้ คุณสมบัติที่กำหนดเงื่อนไขไว้หลายกรณีดังกล่าวนี้ นักเรียนมักเกิดความสับสน มองข้ามเงื่อนไข บางกรณีทำให้คำตอบที่ได้ในตอนสุดท้ายขาดหายไปด้วย หรือนักเรียนบางคนอาจจะตระหนักถึงเงื่อนไขเหล่านี้ดี แต่ก็มีปัญหาที่ไม่รู้วิธีประยุกต์เข้ากับการแก้อสมการได้

การแก้ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างการแก้อสมการนั้น เราต้องค้นหาหลักการที่สอดคล้องกับแนวคิดทั้งสองประการดังกล่าว การพิจารณาถึงหลักการที่ใช้ได้ผลนั้นอาจจะทำได้วิธีหนึ่งโดยผนวกแนวความคิดที่สำคัญเรื่องหนึ่งเข้าไป นั่นคือโดเมนของตัวแปร ซึ่งได้แก่เซตของจำนวนจริงที่แทนค่าตัวแปรแล้วทำให้พจน์แต่ละพจน์ในอสมการที่กำหนดให้มีความหมายไม่ขัดแย้งกับนิยามเรื่องต่างๆที่ระบุไว้

การแก้ปัญหาที่ใช้ความคิดรวบยอดของโดเมนเป็นแกนกลาง จะเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์โดเมนของอสมการเป็นอันดับแรก แล้วกำหนดหลักการที่สำคัญดังนี้

1.2.1 การพิจารณาเซตคำตอบของอสมการที่ถูกต้องในแต่ละปัญหาพิจารณาได้จากการอินเตอร์เซกชัน ระหว่างโดเมนของตัวแปรของอสมการที่เป็นโจทย์ปัญหากับ เซตคำตอบของอสมการที่แปลงสภาพขึ้นใหม่ หลักการนี้เทียบได้กับการทดสอบคำตอบที่นักเรียนต้องนำคำตอบที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายไปทดลองแทนค่าทีละค่าเพื่อพิจารณาความหมายในโจทย์ปัญหาเดิม แต่การพิจารณา โดเมนนั้นเป็นการวางขอบเขตเท่าที่จะเป็นไปได้ของคำตอบของอสมการนั้น

1.2.2 การแก้ปัญหาที่ใช้สมบัติของจำนวนจริงที่มีเงื่อนไขหลายกรณี การแปลงสภาพรูปแบบอสมการ เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่าเงื่อนไขที่กำหนดไว้นั้นคือ ข้อความที่บ่งบอกลักษณะของโดเมน ดังนั้นการแก้ปัญหาควรกำหนดเป็นหลักการที่แน่นอนให้นักเรียน เปลี่ยนเงื่อนไขเหล่านั้นอยู่ในรูปแบบของโดเมนหรือสับเซตของโดเมน แล้วแยกแยะปัญหาออกเป็นกรณีย่อย ในการพิจารณาดังกล่าวนี้จะไม่ทำให้ นักเรียนสับสนในการใช้กระบวนการแปลสภาพคำตอบในขั้นตอนสุดท้าย

2. ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนกราฟ การเขียนกราฟของอสมการมีประโยชน์ทำให้ศึกษาจากสิ่งที่เป็นนามธรรมจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ โดยเฉพาะเมื่อนำเรื่องอสมการไปพิจารณาในฟังก์ชันแล้วการเขียนกราฟจะทำให้คุณสมบัติต่างๆของฟังก์ชันง่ายขึ้น เราไม่ต้องการแสดงทุกจุดที่แทนคำตอบที่แน่นอนนั้นๆ ความจำเป็นในการเขียนกราฟต้องการเพียงแต่ความถูกต้องแน่นอนของจุดที่สำคัญบางจุดเท่านั้นส่วนที่เหลือให้พิจารณาความสัมพันธ์โดยรวมๆก็เพียงพอ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในเรื่องสมบัติการไม่เท่ากันที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในเรื่อง การใช้สมบัติของการคูณด้วยจำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ และในการเรียนเรื่องช่วงจะช่วย ทบทวนความรู้เรื่องเซตได้เป็นอย่างดี และความรู้จากเรื่องเซตจะช่วยในการหาคำตอบของอสมการได้ ในการหาเซตคำตอบของอสมการบางครั้งอาจจะให้ผู้เรียนเขียนภาพประกอบเพื่อช่วยเสริมให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะเขียนคำตอบของอสมการที่ได้ในรูปเซตคำตอบหรือในรูปช่วง เช่น ถ้าคำสั่งโจทย์มีลักษณะเป็นดังนี้

จงแก้อสมการ $X^2-2X-3 < 0$

คำตอบที่ตอบอาจตอบว่า เซตคำตอบคือ $\{ | X |-1 < X < 3 \}$ หรือเซตคำตอบคือ $(-1,3)$

3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบทดสอบขึ้นเพื่อมีจุดมุ่งหมายเพื่อการค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เอาไว้ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 35) ได้กล่าวว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น (สิ่งที่ดีอยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรค)ในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนนักการศึกษาอีกท่านคือ พร้อมพรรณ อุดมสิน (3531 : 3) ได้กล่าวว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่ เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียนเพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียนทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่นและจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยใน การปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่พร้อมพรรณ อุดมสิน (3531 : 3) ได้กล่าวไว้ซึ่งพอจะนำมาสรุปได้ดังนี้

1. การวัดสามารถวัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติไม่มีความจำเป็นสำหรับแบบสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ของแบบสอบเพียงเพื่อระบุหรือชี้ให้เห็นถึงจุดที่เป็นอุปสรรคไม่ใช้ในการเปรียบเทียบความสามารถกับคนอื่น

2. จุดประสงค์ของแบบทดสอบจำกัดอยู่เฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น

3. ขอบเขตของเนื้อหามีสองลักษณะคือ แบบสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่สาม และแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้น

4. ควรเป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดระยะเวลาในการสอบและควรเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่โดยไม่จำกัดเวลา เป็นแบบสอบที่มีอำนาจ (power test) ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (speed test) จึงอาจกำหนดเวลาได้

5. เนื้อหาของแบบทดสอบควรที่จะคลอบคุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะต่างๆในการนำมาใช้คำนวณไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรมเท่านั้น ควรวัดการรู้ 3 ระดับ คือระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจรู้ถึง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม

6. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วนๆ และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วนไม่เน้นคะแนนรวม

7. ข้อสอบที่ได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด และการศึกษาที่เด็กทำผิด

3.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2531 : 95-97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานไว้ดังนี้

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

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

1.2 เหตุผลในเลขคณิต (Reasoning in Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3-5 และกำหนดเวลาทำ 40 นาที สำหรับนักเรียนระดับชั้น 6-9 ประกอบด้วยทักษะย่อยคือ ปัญหาพื้นฐาน ปัญหาที่ยากและปัญหาที่เกี่ยวกับจำนวนที่เป็นตัวหารและร้อยละ

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

2.1 แบบสอบที่ใช้คัดแยก (Screening Test) ประกอบด้วย แบบทดสอบ 4 ฉบับ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม และความรู้และทักษะทั่วไปทางเลขคณิต

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

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 มาตราวัด 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

1. แบบรวมทั้งหมด
2. วินิจฉัยเป็นตอนๆ
3. วินิจฉัยในทักษะย่อยๆ
4. วินิจฉัยเป็นรายข้อ

ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนและสามารถแปลความหมายจากผลการสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่างจากคำถามในแต่ละตอนของแบบสอบผู้ใช้แบบทดสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้

4. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแสตนฟอร์ด (The Stanford Diagnostic - Mathematic Test: SDMT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการสอบเป็นกลุ่มประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบ่งออกเป็นสองแบบใหญ่ๆคือ

4.1 แบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Reading Test:SDRT) แบ่งเป็น 2 ระดับคือระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับแตกต่างกันดังรายละเอียดดังนี้

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 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของสแตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Arithmetic Test: SDAT) แบ่งเป็นแบบทดสอบออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-4 ระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4-8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับและเนื้อหาที่แตกต่างกันดังรายละเอียดดังนี้

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

แบบทดสอบนี้อาจจะประเมินจากเกณฑ์ปกติที่ได้จากนักเรียนในสหรัฐอเมริกา หรือจะพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนก็ได้

4. คะแนนจุดตัด (Cut–off score)

4.1 ลักษณะของคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมใน

จุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ(Minimal competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่าการกำหนดมาตรฐาน (Standard setting) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 266-295)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

		ผลการสอบ	
		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อนแบบ**ไม่ยอมรับ**	การตัดสินที่ถูกต้อง
	ไม่รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบ**ยอมรับ**

คะแนนจุดตัด

จากตารางจะมีลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะด้วยกันดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้งๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้งๆที่ ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าวนั้น การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้องคือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่1 กับแบบที่ 2 นั้นไม่ต้องการให้เกิดขึ้น หรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือจุดที่ทำให้ผลการตัดสิน แบบ 1 กับแบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบ กับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

4.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard – setting Method)

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น แฮมเบิลตันและไอก์เนอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ,2539 : 268; อ้างอิงมาจาก Berk,1980 : 103-107; citing Hambleton and Eignor. 1979b) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดเป็นดังนี้

4.2.1 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการตัดสินใจ (Judgmental methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังวิธีของนีเดลสกี วิธีของแองกอฟฟ์ และวิธีของอีเบล ดังนี้

ก. วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยมีวิธีการดังนี้

1. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุด (Lowest D Student) จะไม่เลือกตอบ

2. นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่นข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชียวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือนำมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า 1/3 หรือ 0.33

3. คำนวณผลรวมของค่าน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบใช้สัญลักษณ์ว่า M

4. เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ ϕ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ K คือ ตัวคงที่ มีค่า –1, 0, 1 และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมีโอกาสตก 16%, 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

ข. วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อย เท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูลดังนี้

ตัวอย่าง ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีค่าดังตาราง

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 ข้อนี้ มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนนนั่นเอง

ค. วิธีของอีเบล (Ebel's technique) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ในตารางดังนี้

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

จากตารางดังกล่าวนี้ จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่าง
ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50×5) แล้วนำไปคำนวณคะแนนจุดตัดดังนี้

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อ	ความสำเร็จที่คลาดหวังไว้	จำนวนข้อ×ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ความจำเป็นและ			
ความสำคัญ	**47**	**100%**	**4.700**
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		18.81

จากข้อมูลดังกล่าวช่อง**ลักษณะข้อสอบ**จะแยกแยะจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็น**ข้อสอบที่มีความจำเป็น** และ**ข้อสอบที่มีความสำคัญ** โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง **ข้อสอบที่มีการยอมรับ**ที่ใช้ในการเรียนโดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก **ข้อสอบที่ยังมีปัญหา**ว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยากเช่นกัน

ส่วนช่อง**จำนวนข้อ**นั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใดจำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แล้วจะมีข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่น ลักษณะข้อสอบ**ความจำเป็น** ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่อง**ความสำเร็จที่คาดหวังไว้** เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะทำได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอีเบลข้างต้น สำหรับ**ช่องสุดท้าย**นั้น จะเป็นผลจากการเอาช่องจำนวนข้อคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตร

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

แทนค่า $\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{18810}{250}$

$= 75.24$

นั่นคือแบบทดสอบ 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)

4.2.2 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีของลิวิงสตัน (Livingston), วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision–Theoretic Approach) ของแกลส (Glass),วิธีของฮวิน (Huynh), วิธีของคราย วอลล์ (Krie–wall), วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ (Errors due to Guessing & Item sampling) ในที่นี้ขอนำเสนอเฉพาะวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision – Theoretic Approach) ของแกลส (Glass) และวิธีของฮวิน (Huynh) ดังต่อไปนี้

ก. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision – Theoretic Approach) ของแกลส (Glass)

วิธีนี้เป็นการนำเสนอคะแนนจุดตัดตามวิธีการของแกลส เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อได้ทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้ว มีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

		เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดในแบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

จากตารางที่กำหนดให้

P_A หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแปลผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า P_A ,P_B ,P_C และ P_D แปลผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_X)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด จากสูตรดังนี้

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

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดทางลบ (False negative : α) กับบจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False positive : β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตรดังนี้

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

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวก คือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α

2. นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนน จุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลบ (α) กับการจำแนกผิดทางบวก (β) **มีค่าเท่ากัน**

4.2.3 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม(Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาดุลยพินิจและเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical)ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของไซกีและลิวิงตัน (Zieky & Livingston) วิธีของเบอร์ก (Berk) วิธีของเบย์เซียน (Bayesian) ซึ่งเป็นวิธีของแฮมเบิลตันและโนวิค (Hambleton & Novick) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี ดังนั้นผู้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้วิธีใดในการหาคะแนนจุดตัดนั้น ขึ้นอยู่ที่ดุลยพินิจของผู้สร้างว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด แล้วจึงเลือกใช้การหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

5.1 ผลงานวิจัยในประเทศ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในประเทศเป็นที่สนใจของผู้ที่อยู่ในวงการศึกษา เพราะในการทดสอบเพื่อวินิจฉัยมีความสอดคล้องกับการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องการประเมินผลระหว่างการเรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

สุขุม มูลเมือง (2523 : 16-65) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม แบบทดสอบที่สร้างมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบขั้นพื้นฐาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความเข้าใจทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาทศนิยม

โดยมีกระบวนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้างแบบทดสอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เขียนข้อสอบเป็นแบบตอบอิสระเพื่อนำมาหาตัวลวงที่มีประสิทธิภาพ จำนวนข้อที่ใช้ยึดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ นำมารวบรวมคำตอบผิด นำคำตอบผิดของนักเรียนมาดัดแปลงเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบสามครั้ง เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบ และทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัย การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 802 คน

ผลการศึกษา พบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ .50-.93 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .02 -.64 ซึ่งคำนวณโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ คำนวณโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของ

ปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน มีค่าตั้งแต่ .92 -.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญเป็น ผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับวัดเรื่องทศนิยมจริงและความเที่ยงตรงตามสภาพนั้น คำนวณโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐาน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับทักษะ ข. ปรากฏว่ามีค่าตั้งแต่ 0.33 - 0.52 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุไรวรรณ ทัศนบุตร (2523 : 14-102) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ แบบทดสอบที่สร้างมี 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 กาคูณเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหารเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์ปัญหาเศษส่วน

มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1 ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2 วิเคราะห์เนื้อหาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และวิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3 เขียนแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นแบบชนิดเติมคำตอบ โดยยึดตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเพื่อรวบรวมคำตอบผิดของนักเรียน แล้วดัดแปลงเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ 3 ครั้ง เพื่อปรับปรุง และหาคุณภาพของแบบทดสอบ และทดสอบครั้งที่ 4 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 990 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยกง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.50-0.95 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 00 - 0.89 ซึ่งคำนวณโดยใช้สหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล (point-Biserial Correlation) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตันมีค่าตั้งแต่ 91 -.97 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบ ทั้ง 6 ฉบับเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเรื่องเศษส่วนจริง ผลของการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับความบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วน
2. ไม่เข้าใจการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกินและทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
3. บกพร่องในการคิดคำนวณ
4. ไม่เข้าใจวิธีทำส่วนให้เท่ากันทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของเศษส่วนได้

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ไม่เข้าใจกระบวนการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด

2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการทำเศษส่วนให้เท่ากัน
6. บกพร่องในการคิดคำนวณ
7. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ไม่เข้าใจกระบานการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการทำเศษส่วนให้เท่ากัน
6. บกพร่องในการคิดคำนวณ
7. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การคูณเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ไม่เข้าใจกระบานการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการคิดคำนวณ
6. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหารเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ไม่เข้าใจกระบานการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการคิดคำนวณ
6. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์ปัญหาเศษส่วน ความบกพร่องที่พบคือ

1. ใช้กระบวนการผิด
2. ใช้วิธีการผิด
3. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
4. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
5. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
6. บกพร่องในการทำส่วนให้เท่ากัน
7. แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง

สุนันทา จันพลา (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 และหาร

2. วิเคราะห์เนื้อหา และเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจโดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างไปทดสอบสองครั้งเพื่อปรับปรุงข้อสอบและรวบรวมคำตอบผิด

5. สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกโดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 826 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ .53 - .95 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 -.84 โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละฉบับ หาโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่วัดเรื่อง การบวก ลบ คูณ และการหารจริง

ผลของการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับซึ่งแต่ละฉบับความบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่างๆดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการบวกได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ เอาตัวเลขตัวหนึ่งตัวใดในเลขคู่บวกมาเป็นคำตอบ เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง (การบวกที่มีเลขศูนย์รวมอยู่ด้วย นักเรียนมักให้เลขศูนย์เป็นคำตอบ) เอาเลขคู่บวกเขียนเรียงกันขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่งหรือสิบหรือยี่สิบ ลืมบวกจำนวนทด บวกจำนวนเดิมซ้ำ เขียนจำนวนทด เขียนจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดผิด ใช้วิธีลบ วิธีทำผิดหลักการในหลัก บกพร่องในการคำนวณ สับสนระหว่างเลขสี่กับห้า ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการลบได้ เอาตัวตั้งหรือตัวลบเป็นคำตอบ บกพร่องในการกระจาย ผิดพลาดในการลบเลขที่เหมือนกัน ไม่มีการกระจายเมื่อลบ ไม่ได้ใส่เลขศูนย์เป็นคำตอบ ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาลบเป็นตัวตั้ง ทำบวกแทนลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้งวิธีทำผิดกฎ ใช้วิธีบวกผิดพลาดเมื่อลบด้วยเลขศูนย์ ไม่ใส่เลขศูนย์ที่ผลลัพธ์ บกพร่องในการคำนวณ สับสนระหว่างเลขหกกับเก้าหรือเลขห้ากับสี่ ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการคูณได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติ ของการสลับที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย ใช้วิธีการผิด (ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณ) เอาเลขที่ให้คูณเขียนเรียงกัน เอาตัวคูณบวกกับเลขทุกตัวในตัวตั้ง ลืมคูณตัวตั้ง ในหลักหน่วยหรือหลักสิบหรือหลักร้อย ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูนในจำนวนที่ไม่ใช่เลขศูนย์ ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ ลืมบวกจำนวนทด เขียนจำนวนทด ทดจำนวนผิด บวกจำนวนทดผิดหลัก บวกหนึ่งโดยไม่ทด บกพร่องในการคำนวณผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์ สับสนระหว่างเลขสี่กับเลขห้า สามกับสอง สามกับเจ็ด ไม่ทราบสาเหตุเมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้วลืมเอาบางจำนวนคูณ

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

วรรณดี ชุณหวุฒิยานนท์ (2524 : 21-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างมี 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกและการลบโนโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกและการลบโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารโพลิโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 5 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

วิธีการสร้างแบบทดสอบพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ วางแผนการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎีลักษณะของแบบทดสอบ วิธีการสร้างแบบทดสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แล้วนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจแล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 750 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50-.97 โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .03 - .97 โยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่คำนวณโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นให้ถูกต้องตามแบบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน ปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .73 -.96 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ

แบบทดสอบแต่ละฉบับ หาโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาตรวจสอบ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัด เรื่องโพลิโนเมียลได้จริง

ผลของการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับซึ่งแต่ละฉบับความบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่1การบวกและการลบโมโนเมียลนักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียล เข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในรูปการบวก โมโนเมียล การลบโมโนเมียล การหารโมโนเมียล การหารผลบวกของโมโนเมียล ด้วยโมโนเมียล และการคูณโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นโมโนเมียล

2. ไม่เข้าใจความหมายของสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียล เข้าใจว่าตัวคงที่โดยไม่เอาเครื่องหมายลบ ตัวคงที่ที่เป็นเศษ ตัวคงที่ที่เป็นส่วน ตัวคงที่คูณตัวแปรกำลังหนึ่ง และตัวคงที่โดยไม่เอาเครื่องหมายลบคูณตัวแปรกำลังหนึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียล

3. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร กำลังของตัวแปรแต่ละตัว ผลคูณของกำลังของตัวแปร และสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียลเป็นดีกรีของโมโนเมียล

4. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียลคล้าย เข้าใจว่าจำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันและดีกรีเท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่งเท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันแต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวและกำลังของตัวแปรเท่ากัน จำนวนที่มีสัมประสิทธิ์และตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่งเท่ากันและจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์และตัวแปรเหมือนกันแต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากัน เป็นโมโนเมียลคล้าย

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

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกและการลบโพลิโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่องคือ

1. ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล เข้าใจว่าไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียลจำนวนที่อยู่ในรูปการหารโมโนเมียล การหารโมโนเมียลซึ่งมีสองพจน์ด้วยโมโนเมียล การหารโมโนเมียลซึ่งมีสามพจน์ด้วยโมโนเมียล ผลบวกของโมโนเมียลกับผลคูณของตัวแปรซึ่งไม่ใช่โมโนเมียล ผลต่างของโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียล การคูณโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นโมโนเมียล

2. ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร ผลบวกของกำลังของตัวแปรทุกตัว ผลบวกของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ ผลคูณของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ และผลคูณของกำลังของตัวแปรของพจน์ที่มีดีกรีสูงสุดเป็นดีกรีของโพลิโนเมียลและเข้าใจว่ากำลังของตัวแปรที่ไม่มีตัวเลขปรากฏอยู่คือกำลังศูนย์

3. ไม่เข้าใจการนับจำนวนพจน์โดยนับตัวแปรต่างชนิดกันนับตัวแปรที่แตกต่างกันและไม่นับพจน์อิสระ

4. ไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็ม

5. ไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็ม

6. สับสนเครื่องหมายในการบวก

7. สับสนเครื่องหมายในการลบ

8. สับสนเครื่องหมายในการจัดหมู่

9. รวมโมโนเมียลไม่คล้าย

10. ข้าวงเล็บโดยไม่เปลี่ยนเครื่องหมายเป็นตรงกันข้าม

11. ลบโดยไม่สนใจเครื่องหมายของพจน์ที่เป็นตัวลบ

12. ใช้วิธีบวกแทนลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณโพลิโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่เข้าใจการคูณเลขยกกำลัง (คูณโดยนำกำลังของตัวแปรคูณกันแทนการบวก)

2. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่ได้เอาพจน์หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ ไม่ได้เอาตัวแปรหน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ

3. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล

4. รวมโมโนเมียลไม่คล้าย

5. สับสนเครื่องหมายในการคูณ

6. สับสนเครื่องหมายในการรวมโมโนเมียล

7. ผิดพลาดเครื่องหมายของพจน์แรกที่ได้จากการตั้งคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารโพลิโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่เข้าใจการหารเลขยกกำลัง (หารโดยนำกำลังของตัวแปรบวกกันแทนลบกัน)

2. ไม่เข้าใจการหารลงตัว เข้าใจว่าจำนวนที่หารกันลงตัวจะต้องมีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัวเป็นจำนวนเต็มมีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ มีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัวเป็นจำนวนเต็มและตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ และเป็นเศษส่วนอย่างต่ำของตัวแปรต่างชนิดกัน

3. ไม่เข้าใจความหมายของผลหารและเศษ ทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษจากการทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษที่เหลือจากการหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของเศษ เอาพจน์ท้ายที่เป็นพจน์อิสระซึ่งหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของผลหารด้วย เอาเศษเฉพาะตัวแปรของจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นคำตอบของเศษและตัวคงที่เป็นคำตอบของผลหาร

4. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่หารพจน์แรก ไม่หารพจน์ท้าย ไม่หารตัวแปรพจน์แรก ไม่หารตัวแปรพจน์ท้าย ไม่หารสัมประสิทธิ์ในพจน์ท้าย ไม่หารตัวแปรพจน์แรกและพจน์ที่สอง 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. สับสนการย้ายข้างเพื่อรวมโมโนเมียลคล้าย
5. สับสนเครื่องหมายในการถอดวงเล็บ
6. ไม่ได้เอาตัวคงที่หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ
7. ไม่ได้เอา ค.ร.น. คูณทุกจำนวน
8. เอาส่วนหารตัวคงที่ที่หารลงตัวได้
9. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้
2. ไม่สามารถสรุปรวบยอดข้อความเป็นสมการได้
3. ไม่ได้ใส่วงเล็บ
4. แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง
5. ใช้สัญลักษณ์การคูณแทนข้อความว่า "มากกว่า" "ผลบวกของ" และ "แก่กว่า"
6. เอาตัวเลขเป็นตัวตั้งและตัวแปรเป็นตัวลบ
7. เอาจำนวนที่มีส่วนเป็นตัวเลขมากกว่าเป็นตัวตั้ง
8. บกพร่องความรู้พื้นฐาน
9. บกพร่องในการแก้สมการ

วิรัช นิยมแย้ม (2525 : 25-145) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) ในจังหวัดนครนายก แบบทดสอบที่สร้างมี 7 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็ม
แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกจำนวนเต็ม
แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบจำนวนเต็ม
แบบทดสอบฉบับที่ 4 การคูณจำนวนเต็ม
แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหารจำนวนเต็ม
แบบทดสอบฉบับที่ 6 คุณสมบัติของหนึ่งและคุณสมบัติของศูนย์
แบบทดสอบฉบับที่ 7 เลขยกกำลัง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
2. ศึกษาทฤษฎี วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างและนำข้อบกพร่องมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย 4 ตัวเลือก

5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบ 3 ครั้งเพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 750 คน

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .65 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .01 ขึ้นไปโดยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .62-.73 คำนวณโดยใช้สูตรของฮวิน สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัดเรื่องระบบจำนวนเต็มได้จริง ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตรวจสอบโดยอาศัยค่าความยากง่ายจากกลุ่มผู้มีความบกพร่องเป็นตัวชี้แนะ ปรากฏว่าข้อสอบที่วัดในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกันมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น แบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ ปรากฏว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็มนักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของตัวแปร โดยนำตัวเลขที่แทนตัวแปรแล้วทำให้ประโยคนั้นเป็นจริงมาเป็นคำตอบเนื่องจากไม่อ่านคำสั่ง นอกจากนั้นยังเข้าใจว่า จำนวนที่อยู่หน้า เครื่องหมายเป็นตัวแปรหรือเข้าใจว่าตัวเลขคือตัวแปร

2 ไม่สามารถแยกจำนวนเต็มออกจากจำนวนอื่น ๆได้ โดยเข้าใจว่าทศนิยมและเศษส่วนเป็นจำนวนเต็ม

3. ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นจำนวนกับจำนวนเต็มได้

4. ไม่สามารถเรียงลำดับเลขตามที่กำหนดให้ได้ โดยเรียงจำนวนเพิ่มครั้งละ 1 จากจำนวนสุดท้าย หรือเรียงจำนวนย้อนกลับแบบที่กำหนดให้

5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าจะมีค่ามากกว่า

6. ข้าใจว่าศูนย์มีค่ามากกว่าจำนวนเต็มบวก

7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบมีค่ามากกว่าจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์

8. ไม่เข้าใจคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการบวกและการคูณ โดยนำตัวเลขที่เหมือนกันทั้งสองข้าง หรือนำตัวเลขด้านที่ไม่มีตัวแปรมาบวกกันหรือนำตัวเลขด้านที่ไม่มีตัวแปรมาคูณกันเป็นคำตอบ

9. ไม่เข้าใจคุณสมบัติการจัดหมู่พวกสำหรับการบวกและการคูณ โดยนำจำนวนแรกหรือจำนวนกลางหรือจำนวนสุดท้าย หรือนำจำนวนในวงเล็บมาคำนวณเป็นคำตอบ

10. ไม่เข้าใจคุณสมบัติการกระจาย โดยนำเลขมาคูณเรียงกันใส่เครื่องหมายบวกและคูณสลับที่กัน หรือจำหลักในการกระจายสับสน

11. ไม่เข้าใจความหมายของค่าสัมบูรณ์ โดยนำตัวเลขมาบวกกัน นำมาเรียงสลับที่กันใช้จำนวนตรงข้าม หรือใช้จำนวนเดิมมาตอบเป็นค่าสัมบูรณ์ นอกจากนั้นยังเข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ ที่มีค่ามากจะมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกที่มีค่าน้อยกว่ามีค่าสัมบูรณ์มากกว่า หรือเข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกมีค่าสัมบูรณ์มากกว่าจำนวนเต็มลบ

12. ไม่เข้าใจความหมายของจำนวนตรงข้าม โดยใช้จำนวนเดิมเป็นคำตอบ นอกจากนั้นยังเข้าใจว่าจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนเต็มใด ๆอีกอยู่ 1 คือ จำนวนตรงข้าม หรือเข้าใจว่าจำนวนที่สลับตำแหน่งของจำนวนเต็มใด ๆคือจำนวนตรงข้าม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. มีความบกพร่องในการคำนวณ โดยบวกเลขผิดตำแหน่ง นำเลขในหลักร้อยมาลบกัน หรือบวกเลขไม่ครบทุกหลัก

2. มีความบกพร่องเกี่ยวกับจำนวนทด โดยคิดว่ามีจำนวนทด ลืมบวกจำนวนทด หรือบวกจำนวนทดผิดหลัก

3. ใช้กระบวนการผิด โดยบวกเลขจากข้างหน้ามาหลัง

4. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบบวกจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

5. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาลบกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก

6. เข้าใจว่าสองจำนวนแรกมาบวกกันและลบด้วยจำนวนสุดท้ายผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ

7. เข้าใจว่าสองจำนวนแรกมาบวกกันและลบด้วยจำนวนสุดท้ายผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

8. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มลบ

9. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก

10. นำจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็นคำตอบ

11. ไม่เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ โดยไม่ดูว่าพวกใดมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจวิธีเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ โดยเข้าใจว่าต้องเปลี่ยนตัวตั้งเป็นจำนวนตรงข้าม หรือไม่ต้องเปลี่ยนตัวลบเป็นจำนวนตรงข้าม หรือเปลี่ยนทั้งตัวตั้งและตัวลบเป็นจำนวนตรงข้าม

2. ใช้เลขที่อยู่ในหลักเดียวกันที่มีค่ามากกว่าเป็นตัวตั้ง

3. ลืมหักจำนวนที่ถูกนำไปกระจายก่อนที่จะลบเลขหลักต่อไป

4. ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง

5. นำตัวตั้งเป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง

6. บกพร่องในการใส่เครื่องหมาย

7. ไม่เข้าใจในหลักของการลบเลขจำนวนเต็ม โดยเข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาบวกหรือลบแล้วได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การคูณจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของการคูณที่อยู่ในรูปของการบวก

2. ใช้วิธีบวกแทนวิธีคูณ

3. มีความบกพร่องในการคำนวณ โดยคูณตัวตั้งไม่ครบทุกจำนวน คูณซ้ำหลักที่คูณมาแล้วไม่นำศูนย์ไปคูณ คูณจำนวนทดแทนตัวตั้ง หรือไม่ใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ

4. บกพร่องเกี่ยวกับจำนวนทด โดยลืมบวกจำนวนทด ใส่จำนวนทดผิดหลัก ใส่จำนวนทดขาด ใส่จำนวนทดเกินหรือใช้ตัวตั้งเป็นจำนวนทด

5. ใช้กระบวนการผิดโดยคูณจากข้างหน้ามาหลัง

6. นำจำนวนตรงข้ามของตัวตั้งเป็นคำตอบ

7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกคูณกับจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มบวก

8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกสองจำนวนคูณกับจำนวนเต็มลบหนึ่งจำนวน ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มบวก

9. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวนคูณกับจำนวนเต็มลบสองจำนวนผลลพธ์ได้จำนวนเต็มลบ

10. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบคูณกับจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มลบ

11. นำตัวเลขมาเรียงกันเป็นคำตอบ

12. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบสามจำนวนคูณกัน ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มบวก

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหารจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ใช้กระบวนการผิด โดยหารจากข้างหน้ามาหลัง

2. บกพร่องในการคำนวณ

3. นำตัวหารเป็นคำตอบ

4. เข้าใจว่าจำนวนเหมือนกันหารกันผลลัพธ์เป็นศูนย์

5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกหารด้วยจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

6. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบหารด้วยจำนวนเต็มบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

7. นำจำนวนตรงข้ามของตัวตั้ง หรือตัวหารเป็นคำตอบ

8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบหารด้วยจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 คุณสมบัติของหนึ่งและคุณสมบัติของศูนย์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใดๆคูณด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ 1

2. ใช้วิธีบวกแทนวิธีคูณหรือวิธีหาร

3. นำเลขมาเรียงกันเป็นคำตอบ

4. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คูณด้วย 1 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คูณด้วย 1 ค่าสัมบูรณ์เพิ่มขึ้นอีก 1

6. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวก คูณด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ 1

7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ หารด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ –1

8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ หารด้วย 1 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

9. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใดๆ บวกกับ 0 ผลลัพธ์เท่ากับ 0

10. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใดๆ บวกกับ 0 ผลลัพธ์เป็นเลขสลับหลักของจำนวนนั้น

11. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบใดๆ บวกกับ 0 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

12. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใดๆ คูณกับ 0 ผลลัพธ์คือจำนวนตรงข้ามของจำนวนนั้น

13. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใดๆ คูณกับ 0 ผลลัพธ์คือจำนวนเต็มนั้น

14. เข้าใจว่า 0 หารด้วยจำนวนเต็มบวก หรือจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์คือ 1

15. เข้าใจว่า 0 หารด้วยจำนวนเต็มใดๆ ผลลัพธ์คือจำนวนเต็มนั้น

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เลขยกกำลัง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลัง โดยใช้เลขที่แยกตัวประกอบไว้เป็นเลขฐานหนึ่ง จำนวนที่เหลืออีกกี่จำนวนให้เป็นเลขชี้กำลัง หรือใช้เลขที่แยกตัวประกอบไว้เป็นเลขฐาน และนำเลขทุกจำนวนมาบวกกันเป็นเลขชี้กำลัง หรือนำเลขทุกจำนวนมาบวกกันเป็นเลขฐาน และใช้เลขที่แยกเป็นตัวประกอบไว้เป็นเลขชี้กำลัง

2. ไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลัง โดยนำเลขฐานบวกกับเลขชี้กำลังเป็นผลลัพธ์ หรือนำเลขฐานคูณเลขชี้กำลังเป็นผลลัพธ์ หรือสลับหน้าที่ของเลขฐานกับเลขชี้กำลัง

3. นับเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลังขาดไปหรือเกินไป 1 หรือใช้ 100 เป็นเลขฐานแทน 10

สดศรี ตันสุธัญลักษณ์ (2526 : 22-91) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องเศษส่วน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วนให้มีคุณภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความหมายของเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เกิน10

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เกิน10

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน

เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียน มีขั้นตอนในการสร้าเครื่องมือดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิเคราะห์เนื้อหา และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทดสอบและปรับปรุง
4. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแล้วทำการทดสอบ 3 ครั้งเพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2525 ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 345 คน ซึ่งเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .67 - .99 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .04 - .91 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับคำนวณโดยสูตรไบโนเมียลของโลเวตต์ได้ค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับดังนี้ .91, .97, .97 และ .87 สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับวัดเรื่องเศษส่วนจริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับปรากฏว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่างๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหมายของเศษส่วน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของภาพแสดงเศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนๆ เท่าๆ กันโดยเข้าใจว่าจำนวนส่วนที่แบ่งทั้งหมดเป็นตัวเศษ หรือจำนวนส่วนแบ่งที่ไม่แรเงา เป็นตัวเศษและเข้าใจว่าตัวส่วนคือจำนวนส่วนแบ่งที่แรเงา หรือ ตัวส่วนคือจำนวนส่วนแบ่งที่ไม่แรเงา

2. ไม่เข้าใจความหมายของภาพแสดงเศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละเท่าๆ กัน โดยนับจำนวนภาพที่แรเงา หรือจำนวนกลุ่มแบ่งที่แรเงาเป็นตัวเศษ และนับจำนวนภาพที่แรเงา หรือจำนวนกลุ่มแบ่งที่แรเงาเป็นตัวเศษ และนับจำนวนภาพที่แรเงา

3. ไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขเศษส่วนโดยอ่านตัวเศษ ไม่มีคำว่าเศษ หรืออ่านค่าตัวเศษและตัวส่วนสลับกัน และอ่านตัวส่วนลงท้ายคำว่าส่วน

4. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเศษส่วน กับภาพแสดงค่าเศษส่วนโดยเข้าใจว่าการแบ่งออกเป็นส่วนๆหรือการแบ่งเป็นกลุ่มๆ แต่ละส่วนหรือแต่ละกลุ่มการแบ่งไม่จำเป็นต้องเท่ากัน นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าภาพที่แสดงตัวเศษจะต้องไม่แรเงา และภาพที่แรเงาจะต้องแทนตัวส่วนหรือ เข้าใจว่าจำนวนเต็มหนึ่งหมายถึงหนึ่งส่วน

5. ไม่เข้าใจการหาภาพที่มีค่าเศษส่วนเท่ากัน โดยเข้าใจว่าภาพที่มีค่าของเศษส่วนเท่ากันจะต้องมีส่วนแรเงาเท่าจำนวนตัวเศษ หรือเท่าจำนวนตัวส่วน หรือเท่าจำนวนผลบวกของตัวเศษกับตัวส่วน นอกจากนี้ยังพบว่าเข้าใจความหมายของโจทย์ผิดและไม่มีหลักการในการหาภาพที่มีค่าเศษส่วนให้เท่ากัน

6. ไม่เข้าใจการหาจำนวนเศษส่วนให้มีค่าเท่ากัน โดยเข้าใจว่าตัวเศษของเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่งได้จากการเอาตัวส่วนของสองจำนวนมาคูณกันหรือตัวส่วนของสองจำนวนมาลบกันหรือตัวเศษกับตัวส่วนของจำนวนที่กำหนดให้มาบวกกัน นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าตัวส่วนของเศษส่วนที่กำหนดมาคือตัวเศษของอีกจำนวนหนึ่ง

7. ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของเศษส่วน โดยเข้าใจค่าความหมายของ เศษส่วนผิด ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน จำความหมายของเครื่องหมายมากกว่า (>) และน้อยกว่า (<) สลับกัน และเข้าใจว่าการเปรียบเทียบค่าเศษส่วนต้องพิจารณาจากตัวส่วน

8. ไม่เข้าใจความหมายค่าเศษส่วนของจำนวน โดยเข้าใจว่าค่าเศษส่วนของจำนวนใดก็คือค่าตัวเศษ หรือค่าตัวส่วนหรือ ผลคูณระหว่างตัวส่วนของเศษส่วนกับจำนวนนั้น นอกจากนี้ก็พบว่าหาค่าเศษส่วนของจำนวนผิดพลาดเพราะคำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เกิน 10 พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องมีดังนี้

1. เข้าใจวิธีการของการบวกเศษส่วนผิดโดยเข้าใจว่า การบวกเศษส่วนเอาเฉพาะผลบวกของตัวเศษมาเป็นคำตอบ หรือเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากันผลลัพธ์จะมีค่าคงเดิมหรือการบวก เศษส่วนจะต้องบวกทั้งตัวเศษและตัวส่วน

2. คำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เกิน 10 นักเรียนมีจุดบกพร่องมีดังนี้

1. เข้าใจวิธีการของการลบผิดโดยเข้าใจว่าการลบเศษส่วนเอาเฉพาะผลลบของตัวเศษมาเป็นคำตอบหรือการลบเศษส่วนต้องนำตัวเศษมาลบกันและตัวส่วนต้องบวกกัน ผิดพลาดโดยทำในรูปของการบวกเศษส่วน

2. คำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการลบ

2. เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวก

3. เข้าใจวิธีการของการบวกเศษส่วนผิดโดยเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนเอาเฉพาะผลบวกของตัวเศษมาเป็นคำตอบ หรือการบวกเศษส่วนจะต้องบวกทั้งตัวเศษและตัวส่วน

4. เข้าใจวิธีการของการลบเศษส่วนผิด โดยเข้าใจว่าการลบเศษส่วนต้องนำตัวเศษมาลบกันและตัวส่วนต้องบวกกัน หรือเข้าใจว่าการลบเศษส่วนเอาเฉพาะผลลบของตัวเศษมาเป็นคำตอบ

5. คำนวณผิดเลือกใช้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง โดยเข้าใจคำสั่งของโจทย์ผิดหรือเข้าใจค่าที่จะใช้แสดงถึงการบวกและการลบผิดพลาด

กัลยา กลิ่นเกษร (2527 : 79-90) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในเรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดลพบุรี แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 7 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่และการบอกตำแหน่งของวัตถุ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การย้ายตำแหน่งหรือการขจัดและการบวก ลบ เวคเตอร์

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราเร็วและความเร็ว

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความเร่ง

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

แบบทดสอบฉบับที่ 7 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 730 คน แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเริ่มต้นจากการสร้างแบบสำรวจซึ่งให้นักเรียนเติมข้อความหรือแสดง วิธีทำอย่างละเอียดเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง และเก็บรวบรวมคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องชนิดเลือกตอบ

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .05-.99 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .002-.67 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ .807, .716, .650, .702, .736, .700 และ .703 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเรียงตามลำดับดังนี้ 9, 10, 9, 10, 3, 6 และ 5 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ .916, .958, .850, .943, .975, 1.00 และ .935 แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีความตรงตามเนื้อหาโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับปรากฏว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่างๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่และการบอกตำแหน่งของวัตถุ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของลักษณะของการเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งออกเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง การเคลื่อนที่แบบสั่นและการเคลื่อนที่แบบหมุน โดยที่จะเข้าใจความหมายของแต่ละแบบสับสนกัน

2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งอ้างอิง โดยที่จะเข้าใจความหมายของจุดอ้างอิงผิด ขาดประสบการณ์ในการแสดงตำแหน่งอ้างอิง เข้าใจการบอกตำแหน่งผิด แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงผิด และไม่เข้าใจการหาตำแหน่งอ้างอิง

3. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการอ่านตำแหน่งของจุดโดยที่อ่านตำแหน่งของจุดไม่ถูกต้อง อ่านจุดที่อยู่ระหว่างเกณฑ์ไม่ถูกและอ่านจุดที่อยู่ตรงเกณฑ์ไม่ถูกต้อง

4. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการบอกตำแหน่งของจุดที่อยู่ในระบบพิกัดฉาก โดยที่ขาดทักษะในการหาจุดจากกราฟ ไม่เข้าใจการอ่านตำแหน่งของจุดจากกราฟในระนาบ และเกิดการสับสนในเรื่องจุดอ้างอิงและแกนอ้างอิง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การย้ายตำแหน่ง หรือการขจัด และการบวก ลบ แวคเตอร์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ขาดความเข้าใจในเรื่องความหมายของการขจัด

2. ความสับสนในเรื่องของเวคเตอร์ และสเกลาร์ ซึ่งจะเกิดการสับสนในลักษณะที่เป็นเวคเตอร์ หรือ สเกลาร์ ยังขาดความเข้าใจในความหมายของเวคเตอร์ และสเกลาร์ ขาดทักษะในการแสดงผลเวคเตอร์ และขาดทักษะในการใช้สัญลักษณ์แทนเวคเตอร์ ขาดความเข้าใจในความแตกต่างของเวคเตอร์และสเกลาร์ และแสดงทิศของเวคเตอร์ไม่ถูกต้อง

3. ไม่เข้าใจในเวคเตอร์ลัพธ์ โดยที่ขาดความเข้าใจในเวคเตอร์ลัพธ์ ไม่เข้าใจกระบวนการหาเวคเตอร์ลัพธ์ ขาดทักษะในการหาเวคเตอร์ลัพธ์โดยการเขียนรูป ซึ่งเนื่องมาจากเวคเตอร์ 2 เวคเตอร์และเวคเตอร์ 3 เวคเตอร์

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราเร็วและความเร็ว นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของนิยามโดยไม่เข้าใจความหมายของอัตราเร็ว อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะใดขณะหนึ่งสับสนกัน

2. ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าปริมาณใดเป็นปริมาณเวคเตอร์และปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทดลอง โดยที่ขาดทักษะในการใช้ผลการทดลอง การแปลผลการทดลองไม่ถูกขาดทักษะในการนำผลมาใช้หาความเร็ว อัตราเร็ว

3. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ผลการทดลอง โดยที่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของความเร็วกับเวลาเมื่อเวลาคงที่และไม่คงที่ และยังแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วไม่คงที่กับเวลาไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความเร่ง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความชันของกราฟ ความสัมพันธ์ของความเร็วและเวลาโดยที่ไม่เข้าใจนิยามของความชัน แปลความหมายจากกราฟไม่ถูกต้องและแทนค่าตัวเลขผิด

2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก โดยที่ไม่เข้าใจความแตกต่างของมวลและน้ำหนัก สภาพการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก และจำค่า g ไม่ได้ (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก)

3. เกิดความสับสนเกี่ยวกับคำนิยามของความเร่ง ความเร่งเฉลี่ย และความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง

4. ไม่สามารถจำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วต้น ความเร็ว-ปลาย เวลาระยะทาง และความเร่งได้เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

2. ไม่สามารถเขียนกราฟเมื่อกำหนดข้อมูลมาให้

แบบทดสอบฉบับที่ 6 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่สามารถแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรง และความเร่งกับมวลได้

2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน

3. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของน้ำหนัก โดยที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยทิศทาง และการเกิดน้ำหนักของวัตถุต่าง ๆ ในสภาพที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบฉบับที่ 7 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันและการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับแรงกริยาและแรงปฏิกริยา ในด้านขนาดและทิศทาง

2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และนำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ไปใช้ในการตอบคำถามไม่เป็น

3. ใช้สูตรผิด

4. เกิดความสับสนเกี่ยวกับความหมาย และการนำกฎการเคลื่อนที่ทั้ง 3 ข้อ ของนิวตันไปใช้

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

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนและการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาระคน

การสร้างแบบทดสอบมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะให้แสดงวิธีทำโดยเขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. นำไปทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิดมาดัดแปลงเป็น แบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ตัวลวงสร้างจากคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด

3. นำไปทดสอบสามครั้งคือ ทดสอบครั้งที่หนึ่งและสองเพื่อปรับปรุงและคัดเลือก ข้อสอบแล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทดสอบครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพ

การวิเคราะห์จุดบกพร่องของข้อสอบที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับนักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกทศนิยม นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. เข้าใจวิธีการบวกทศนิยมที่ไม่มีการทดผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น

1.1 ดูโจทย์ผิดเป็นลบ

1.2 คำนวณตัวเลขผิดคิดว่าเป็นทศ

1.3 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลัก

1.4 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและนำไปลบ

1.5 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด

1.6 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและลืมใส่จุดทศนิยมในผลลัพธ์

2. เข้าใจวิธีการบวกทศนิยมที่มีการทดผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    2.1 ทดเลขไม่เป็น
    2.2 ตั้งเลขบวกทศนิยมผิดหลักและทดเลขไม่เป็น
    2.3 ลืมทด
    2.4 คำนวณผิดคิดว่ามีทด
3. ใส่จุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. ลืมใส่จุดทศนิยมในผลลัพธ์
5. เข้าใจว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่า
6. เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    6.1 เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิดเป็นการลบ
    6.2 เข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมผิดเป็นการลบและลืมหักตัวกระจาย

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบทศนิยม นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมที่ไม่มีการกระจายผิด แบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    1.1 คำนวณผิดคิดว่ามีการกระจาย
    1.2 ตั้งเลขทศนิยมผิดหลัก
    1.3 ดูโจทย์ผิดเป็นบวก
    1.4 ดูโจทย์ผิดเป็นบวกและลืมใส่จุดทศนิยม
    1.5 ดูโจทย์ผิดเป็นบวกและลืมทด
2. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมที่มีการกระจายผิด แบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    2.1 คำนวณผิดไม่หักตัวกระจาย
    2.2 คำนวณผิดไม่หักตัวกระจายและใส่จุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
    2.3 คำนวณผิดโดยเอาตัวเลขหน้าจุดทศนิยมลบกันและหลังจุดทศนิยมบวกกัน
3. ใสจุดทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. ลืมใส่จุดทศนิยมในผลลัพธ์
5. คิดว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่า
6. คิดว่าศูนย์หลังจุดทศนิยมที่มีตัวเลขอื่นตามไม่มีค่าและลืมใส่จุดทศนิยม
7. เข้าใจโจทย์ปัญหาการลบทศนิยมผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    7.1 เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวก
    7.2 เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวกและลืมทด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนและการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยม นักเรียนมีจุดบกพร่องคือ

1. เข้าใจวิธีการแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิด แบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
    1.1 เข้าใจผิดคิดว่าตัวเลขทั้งหมดคือเศษ
    1.2 ดูตำแหน่งทศนิยมผิดคิดว่า 1 ตำแหน่ง
    1.3 ดูตำแหน่งทศนิยมผิดคิดว่า 2 ตำแหน่ง
    1.4 เข้าใจผิดคิดว่าเลขหน้าจุดทศนิยมเป็นเศษและหลังจุดทศนิยมเป็นส่วน
2. เข้าใจวิธีการแปลงทศนิยมเป็นเศษส่วนผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น

2.1 ใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด

2.2 ลืมใส่จุดทศนิยม

2.3 ลืมใส่เลขจำนวนเต็มหน้าจุดทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาระคน นักเรียนมีจุดบกพร่อง คือ

1. เข้าใจโจทย์ปัญหาผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
   1.1 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดเอาไปบวก
   1.2 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดและลืมทด
   1.3 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
   1.4 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดเอาไปลบ
   1.5 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดเอาไปลบและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
   1.6 เข้าใจโจทย์ปัญหาผิดเอาไปลบและลืมหักตัวกระจาย
2. ใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
3. ลืมใส่จุดทศนิยม
4. เข้าใจวิธีการลบทศนิยมผิด โดยแบ่งจุดบกพร่องออกเป็น
   4.1 คำนวณผิดคิดว่ามีการกระจาย
   4.2 ตั้งเลขลบทศนิยมผิดหลัก
   4.3 ไม่ได้หักตัวกระจาย
   4.4 ไม่ได้หักตัวกระจายและใส่ตำแหน่งจุดทศนิยมผิด
5. ลืมทด
6. แปลงเศษส่วนเป็นทศนิยมผิด

ผลปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ .66 -.90 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .18 - .76 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่า .87,.87,.88 และ .89 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับวัดเรื่องทศนิยมจริง

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 34-88) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ในจังหวัดขอนแก่น ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ในการเรียน เรื่อง จำนวนและตัวเลข สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับและเศษส่วน ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
2. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
5. รวบรวมข้อบกพร่องจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย
6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบสามครั้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพและหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 377 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า ความยากของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .3040 - .7930 ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .0572 - .8393 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งคำนวณจากสูตร K-R 20 แล้วปรับแก้

ค่าให้ถูกต้องโดยใช้สูตรของลิฟวิงสตันมีค่า .8376 และความเที่ยงตรงหาโดยผู้ เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สาเหตุของข้อบกพร่องนั้น ปรากฏว่าข้อบกพร่องที่พบมากได้แก่

1. นักเรียนตอบว่าอสมการเป็นสมการที่เป็นจริงร้อยละ 51.19
2. บวกเศษส่วน 2 จำนวน เข้าด้วยกันตำแหน่งต่อตำแหน่งร้อยละ 48.81
3. ตอบว่าตัวประกอบของทุกจำนวนที่กำหนดให้เป็นตัวคูณร่วมน้อยที่สุด ร้อยละ 41.11

เบญจา เขียวสม (2534 : 26–29) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดชุมพร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสามารถในการสร้างสมการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความสามารถในการนำหลัก กฎเกณฑ์ไปใช้

แบบทดสอบฉบับที่ 5 ความสามารถในการคำนวณ

ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน1,050 คน ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ
2. นำแบบทดสอบเชิงสำรวจไปทดสอบเพื่อสำรวจค้นหาและรวบรวมคำตอบของนักเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชนิด 5 ตัวเลือกโดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบเชิงสำรวจ ใช้คำตอบผิดที่ได้จากการตอบแบบทดสอบเชิงสำรวจของนักเรียนเป็นตัวลวง
4. นำข้อสอบที่ได้ไปทดสอบ 3 ครั้ง เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 51 - 79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28 - .70 ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของแบบทดสอบมีดังนี้ .88, .91, .89, .96 และ .95 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ พบข้อบกพร่องในการแก้โจทย์สมการดังนี้

1. ไม่สามารถแปลความหมายของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้
2. ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อความที่โจทย์กำหนดได้
3. ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดได้
4. บกพร่องในเรื่องการใช้สัญลักษณ์แทนจำนวนจากข้อความที่กำหนด
5. ไม่สามารถแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้อง ไม่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาได้
6. ไม่สามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้
7. ขาดความเข้าใจในการใช้คุณสมบัติการเท่ากัน
8. ขาดความสามารถในการเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
9. ขาดความสามารถในการคำนวณหาผลสำเร็จของจำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วน

ประสงค์ คืนดี (2535 : 1-163) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุบลราชธานี แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 4 ฉบับคือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบการคูณและหารเลขยกกำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบคุณสมบัติอื่นๆเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบปัญหาและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

การศึกษาในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 890 คน ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจแบบให้เติมคำตอบและแสดงวิธีทำ
2. รวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดมาเป็นตัวลวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
3. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบสามครั้ง เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบและเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .02 ถึง .89 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .18 ถึง .65 ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .76 ถึง .88 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่องเลขยกกำลังจริง

สมชาย บุญรักษา (2536 : 1-93) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 316 คน ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจชนิดให้เติบคำและแสดงวิธีทำ
2. นำแบบทดสอบไปทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิดแล้วดัดแปลงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
3. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบ 3 ครั้ง เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และเพื่อพิจารณาหาสาเหตุของข้อบกพร่อง

ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67 - .93 ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .06 - .93 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากสูตร KR-20 แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องโดย ใช้สูตรของลิฟวิงสตัน มีค่าตั้งแต่ .70 - .82 และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการใช้แบบทดสอบ นักเรียนบกพร่องมากได้แก่

1. กราฟของสมการที่ขนานกัน ร้อยละ47.05
2. การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ ร้อยละ 29.11
3. การแก้สมการเชิงสันตัวแปรเดียวร้อยละ 27.69
4. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรร้อยละ 27.37
5. สาเหตุของข้อบกพร่องที่พบมาก ได้แก่
6. ขาดความรอบคอบ ร้อยละ 53.45
7. เขียนจุดตัดบนแกน X ผิด ร้อยละ 46.48
8. เข้าใจโจทย์ผิด ร้อยละ 41.57
9. เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวกร้อยละ 34.48

สมชาย รบไพรี (2536 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 8 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาการบวก-ลบทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบการคูณทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 5 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 6 แบบทดสอบการหารทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 7 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาการหารทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 8 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาระคนเกี่ยวกับทศนิยม

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 541 คน รวมรวมข้อบกพร่องโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .26 - .91 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .06 - .70 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .73, .61, .82, .71, .78, .81, .66 และ .74 ตามลำดับ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งแปดฉบับสามารถวัด เรื่อง ทศนิยมได้จริง

สหชาติ เหล็กชาย (2538 : 107–108) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสอง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างมี 2 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแยกตัวประกอบของพหุนาม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการกำลังสอง

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ .05 - .89 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่ายและมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .13 - .73 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ เท่ากับ .87 และ .65 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของราชู สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งสองฉบับให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาปรากฏว่า สามารถวัดเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามและสมการกำลังสองได้จริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบ โดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง

1.1 ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบ โดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง

1.2 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบ โดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง

1.3 การคิดตัวเลขผิดพลาด

1.4 ใช้กฎการแจกแจง และวิธีการแยกตัวประกอบไม่สมบูรณ์

2. ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจวิธีการหาจำนวน ซึ่งผลบวกและ ผลคูณเท่ากับจำนวนที่โจทย์กำหนด

2.1 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้า และพจน์ท้ายเป็นบวกทั้งสอง

2.2 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้า และพจน์ท้ายเป็นลบทั้งสอง

2.3 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลาง กรณีที่พจน์หน้า และพจน์ท้ายใดพจน์หนึ่งมีเครื่องหมายเป็นลบ

3. ความบกพร่องเกี่ยวกับ ไม่เข้าใจการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง กรณีที่สัมประสิทธิ์ของ X เป็น 1 และมากกว่า 1

3.1 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

3.2 ไม่เข้าใจการบวก ลบ พหุนามด้วยพหุนาม

3.3 การคำนวณตัวเลขผิดพลาด ขาดการตรวจสอบ

4. ความบกพร่องเกี่ยวกับ ไม่เข้าใจในการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.1 ไม่เข้าใจความหมายของการแยกตัวประกอบ โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.2 เข้าใจผิดพลาดในวิธีการแยกตัวประกอบโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

4.3 การคำนวณตัวเลขผิดพลาด

5. ความบกพร่องเกี่ยวกับไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณและการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูปผลต่างกำลังสอง

5.1 ไม่เข้าใจวิธีการเขียนพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง

5.2 จำสูตรผลต่างกำลังสองผิดแทนค่าตัวเลข และคำนวณตัวเลขผิดพลาด

6. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาผลต่างหรือผลบวกกำลังสามของพหุนาม

6.1 แทนค่าลงในสูตรไม่ถูกต้อง

6.2 ใช้สูตรผิดมาคำนวณในรูปผลบวกหรือผลต่างกำลังสามผิด

7. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสาม

7.1 แปลงพหุนามในรูปผลต่างหรือผลบวกกำลังสามผิด

7.2 ใช้สูตรกำลังสามผิด

7.3 แปลงพหุนามในรูปผลต่างกำลังสองผิด

7.4 ใช้สูตรผลต่างกำลังสองผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องสมการกำลังสอง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจหลักพื้นฐานในการแก้สมการกำลังสอง

1.1 ไม่เข้าใจในหลักการใช้คุณสมบัติการเท่ากัน

1.2 ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนาม

1.3 การคำนวณผิดพลาด ผิดเครื่องหมาย

1.4 ไม่เข้าใจหลักในการบวก ลบ พจน์ที่มีเครื่องหมายอยู่ด้วย

2. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการของกำลังสองสมบูรณ์ ในการแก้สมการกำลังสอง

2.1 ไม่เข้าใจวิธีการนำกำลังสองสมบูรณ์มาใช้ในการแก้สมการ

2.2 ไม่เข้าใจวิธีการทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ กรณีที่สัมประสิทธิ์ของตัวไม่ทราบค่ามากกว่า 1

2.3 คิดตัวเลขผิด

2.4 ไม่เข้าใจวิธีการตรวจคำตอบที่หามาได้

3. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับสูตรที่ใช้ในการคำนวณคำตอบของสมการ

3.1 ไม่เข้าใจความหมายของตัวเลขอยู่ในเครื่องหมายราก มีค่าติดลบของสมการ

3.2 สับสนในเรื่องเครื่องหมาย

3.3 การแทนค่าลงในสูตรผิด

3.4 ใช้สูตรผิดมาคำนวณ

4. ความบกพร่องเกี่ยวกับการไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สมการกำลังสอง

4.1 ไม่เข้าใจวิธีการกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนด

4.2 ไม่เข้าใจหลักการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

4.3 ไม่เข้าใจหลักการสร้างสมการจากสิ่งที่โจทย์กำหนด

4.4 การคิดเลขผิด

4.5 การตรวจคำตอบที่ผิด

เชียดฟ้า แซ่ฉิน (2537 : 138-154) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวน 7 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ระบบเปิด ระบบปิด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มวลอะตอม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ขนาดโมเลกุล

แบบทดสอบฉบับที่ 5 มวลโมเลกุล

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โมล

แบบทดสอบฉบับที่ 7 สูตรเคมี และสมการเคมี

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5000 – 0.9304 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.0686 – 0.8172 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับซึ่งหาโดยวิธีใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ มีค่าตั้งแต่ 0.6884 – 0.8925 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อสอบ ทั้ง 7 ฉบับมีค่าตั้งแต่ 09719 – 1.8844 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60 – 1.00

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้ง 7 ฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องเรียงลำดับตามเปอร์เซ็นต์ที่บกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องระบบเปิดระบบปิด นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเนื่องจากพิจารณาสถานการณ์ที่ให้ไม่ถูกต้อง
2. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับความหมายของระบบเปิดระบบปิด

2.1 เข้าใจผิดว่าระบบเปิดระบบปิดพิจารณาที่การมีการถ่ายเทพลังงานหรือไม่มีการถ่ายเทพลังงาน

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 เรื่องอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. บกพร่องเนื่องจากเข้าใจโจทย์ที่กำหนดให้ผิด

1.1 เข้าใจว่ามวล 100 g เป็นมวลของโพแทสเซียม

1.2 ตอบเป็นมวลของไฮโดรเจนที่เข้าทำปฏิกิริยา

1.3 เข้าใจผิด คำนวณโดยใช้กฎทรงมวลแทนกฎสัดส่วนคงที่

1.4 เข้าใจว่ามวล 1 กรัม เป็นมวลของสารประกอบที่เกิดขึ้นตอบเป็นมวลของสารประกอบที่เกิดขึ้น

2. สับสนระหว่างมวลของอลูมิเนียมและมวลของสารประกอบ

3. ไม่เข้าใจความหมายของเลขเปอร์เซ็นต์

4. ไม่เข้าใจการนำกฎสัดส่วนคงที่มาใช้ในการคำนวณหามวลของสาร

5. ความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณ

5.1 คำนวณหามวลของไฮโดรเจนที่เข้าทำปฏิกิริยาผิด

5.2 บกพร่องเรื่องการลบ

5.3 แทนค่าอัตราส่วนโดยมวลของไฮโดรเจนผิด

5.4 บกพร่องเรื่องการหาร

5.5 บกพร่องการเทียบบัญญัติไตรยางค์

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. ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจวิธีการคิด

3.1 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ย โดยนำมวลอะตอมของแต่ละไอโซโทปมารวมกันแล้วเฉลี่ย ไม่ได้เอาเปอร์เซ็นต์ที่มีในธรรมชาติมาคิด

3.2 ไม่เข้าใจวิธีการหามวลอะตอมเฉลี่ย โดยคิดเฉพาะไอโซโทปแรก

3.3 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอม

3.4 ไม่เข้าใจวิธีการหามวลอะตอมเฉลี่ยโดยเอาผลบวกของอะตอมคูณกับผลบวกของเปอร์เซ็นต์แล้วเฉลี่ย

3.5 ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องขนาดโมเลกุล นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ความบกพร่องเนื่องจากการคำนวณผิดพลาด

1.1 คำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางของโมเลกุลผิด

1.2 คำนวณหาปริมาตรของกฎในสารละลาย 1 หยดผิด

1.3 คำนวณหาพื้นที่กรดที่แผ่บนผิวน้ำผิด

1.4 คำนวณตัวเลขผิด

2. ความบกพร่องเนื่องจากความเข้าใจผิดและจำผิดพลาด

2.1 เข้าใจผิดเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของกรดที่แผ่บนผิวน้ำ

2.2 แทนค่ารัศมีของโมเลกุลด้วยรัศมีของกรดที่แผ่บนผิวน้ำ

2.3 แทนค่ารัศมีของกรดที่แผ่บนผิวน้ำด้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง

2.4 จำสูตรหาพื้นที่วงกลมผิด

2.5 คำนวณโดยใช้สูตรเส้นรอบวง

2.6 แทนค่ารัศมีของโมเลกุลด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของกรดที่แผ่บนผิวน้ำ

3. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางของโมเลกุล

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องมวลโมเลกุล นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ความบกพร่องเนื่องจากความไม่เข้าใจ สับสนหรือจำคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมวลโมเลกุล

1.1 จำความสัมพันธ์ของมวลโมเลกุลผิด

1.2 จำสัญลักษณ์ของภาพผิด

1.3 เข้าใจว่ามวลโมเลกุล คือมวลของสาร 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 รวมมวลอะตอมของธาตุบางธาตุในสารประกอบผิด

2.6 บกพร่องการหารเลขทศนิยม

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 เรื่องโมล 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 บกพร่องการเทียบบัญญัติไตรยางค์

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 เอามวลคูณกับเลขอาโวกาโดรโดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล

5.2 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาปริมาตร

5.3 เอาปริมาตร 1 โมล ที่ STP ไปคูณกับจำนวนอนุภาค โดยไม่ได้คำนวณหา
จำนวนโมล

5.4 เอาปริมาตร 1 โมล ที่ STP ไปคูณกับมวล โดยไม่ได้คำนวณหาจำนวนโมล

5.5 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาจำนวนอนุภาค

5.6 เอาปริมาตรคูณกับเลขอาโวกาโดร โดยไม่ได้คำนวณจำนวนโมล

5.7 เอาเลขอาโวกาโดรไปหารแทนการคูณ

5.8 เอาปริมาตรที่ STP ไปคูณแทนการหาร

5.9 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวล

5.10 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาโมล

5.11 เอามวลโมเลกุลคูณกับปริมาตร

5.12 ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารประกอบ

5.13 เอามวลโมเลกุลไปคูณกับจำนวนอนุภาค โดยไม่ได้คำนวณหา จำนวนโมล

5.14 เอามวลอะตอมไปหารจำนวนอนุภาค

5.15 เอามวลอะตอมไปคูณกับจำนวนอนุภาค

5.16 เอามวลคูณกับมวลอะตอม

5.17 เอามวลคูณกับมวลโมเลกุล

5.18 เอามวลไปหารเลขอาโวกาโดร

6. บกพร่องเนื่องจากเกิดความสับสนระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของสาร

6.1 สับสนระหว่างมวลโมเลกุลกับมวลของธาตุมาตรฐาน

6.2 สับสนระหว่างมวลกับจำนวนอนุภาค

6.3 สัมสนระหว่างปริมาตรกับจำนวนอนุภาค

6.4 สัมสนระหว่างปริมาตรกับมวล

6.5 สัมสนระหว่างมวลโมเลกุลกับจำนวนอนุภาค

7. ความบกพร่องเนื่องจากจำสัญลักษณ์ ค่าคงที่ คลาดเคลื่อน

7.1 จำสัญลักษณ์ของธาตุผิด

7.2 จำปริมาตรของก๊าซ 1 โมลที่ STP ผิด

7.3 จำสัมสนระหว่างเลขอาโวกาโดรกับมวลของธาตุมาตรฐาน

7.4 จำเลขอาโวกาโดรผิด

8. บกพร่องเนื่องจากการสะเพร่าในการเขียนตัวเลข

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เรื่องสูตรเคมี และสมการเคมี นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

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 ไม่ได้ทอนเป็นอย่างต่ำ

2.2 ดุลสมการโดยเปลี่ยนตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมในสูตรเคมี

2.3 ไม่ได้ระบุภาวะของระบบ

2.4 ดุลสมการผิดโดยนับจำนวนอะตอมของออกซิเจนผิด

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 จำความหมายสูตรเอ็มไพริกัลสลับกับสูตรโครงสร้าง

สุริยะพงศ์ พงศ์สิทธิศักดิ์ (2540 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในกระบวนการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 928 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบเรื่องสมการเชิงเส้นของตัวแปร

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบเรื่องการแก้ระบบสมการเชิงเส้น

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบเรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้น

ซึ่งได้พัฒนามาจากการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจแบบเติมคำและแสดงวิธีทำที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบสามครั้ง ครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ส่วนครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับมีค่าความยากเป็น .32 - .90, .50-.83, .48-.84 และ .44 - .87 ค่าอำนาจจำแนกเป็น .31 - .75, .42 - .75, .03 - .73 และ .29 - .64 ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยวิธีของโลเวทมีค่าเป็น .80, .83, .93 และ .82 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา ผลปรากฏว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดในเรื่องนั้นจริง

วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับนักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจนิยามของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. นำคู่อันดับไปแทนค่าตัวแปรในสมการไม่เป็น
3. กำหนดค่าตัวแปรให้หนึ่งตัวแล้วแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวผิด
4. ลงจุดคู่อันดับในกราฟไม่ถูก
5. ลงจุดคู่อันดับในกราฟสลับค่า x และ ค่า y
6. หาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่มีตัวแปรหนึ่งตัวในรูปของกราฟไม่เป็น
7. ไม่เข้าใจความหมายของการเท่ากันในประโยคภาษา
8. ไม่เข้าใจความหมายขาองการบวกในประโยคภาษา
9. ไม่เข้าใจความหมายของการลบในประโยคภาษา
10. ไม่เข้าใจความหมายของการคูณในประโยคภาษา
11. ไม่เข้าใจความหมายของการหารในประโยคภาษา
12. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ระบบสมการเชิงเส้น นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจนิยามของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. นำคู่อันดับไปแทนค่าตัวแปรในสมการไม่เป็น
3. หาคู่อันดับที่เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นที่อยู่ในระบบสมการมาเป็นคำตอบของระบบสมการผิด
4. นำคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพียงสมการหนึ่งมาเป็นคำตอบของระบบสมการ
5. เขียนคำตอบในรูปคู่อันดับโดยใช้ตัวแปรสลับตำแหน่ง
6. หาค่าตัวแปรตัวหนึ่งในรูปของตัวแปรตัวอื่นไม่ได้
7. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมากกว่าหนึ่งสมการ ในกราฟแกนคู่เดียวไม่เป็น

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้น นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ใช้สมบัติการเท่ากันของการบวกผิด
2. ใช้สมบัติการเท่ากันของการตัดออกสำหรับการบวกผิด (การลบ)
3. ใช้สมบัติการเท่ากันของการคูณผิด
4. ใช้สมบัติการเท่ากันของการตัดออกสำหรับการคูณผิด (การหาร)
5. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงผิด
6. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่อยู่ในรูปเอกนามผิด
7. กำจัดตัวแปรโดยไม่ทำให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ต้องการกำจัดเท่ากันก่อน
8. เปลี่ยนหรือดัดแปลงรูปของสมการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ระบบสมการเชิงเส้น นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. แบ่งโจทย์ระบบสมการออกเป็นสมการเชิงเส้นสองสมการผิด
2. ไม่เข้าใจความหมายของการเท่ากันในประโยคภาษา
3. ไม่เข้าใจความหมายของการบวกในประโยคภาษา
4. ไม่เข้าใจความหมายของการลบในประโยคภาษา
5. ไม่เข้าใจความหมายของการคูณในประโยคภาษา
6. ไม่เข้าใจความหมายของการหารในประโยคภาษา
7. ตัวแปรที่กำหนดและสมการที่สร้างไม่สัมพันธ์กัน
8. แปลความในการตอบผิดจากที่โจทย์ถาม
9. แสดงวิธีการแก้ระบบสมการเชิงเส้นผิด

ราตรี ศรีนา (2540 : บทคัดย่อ) การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่นจำนวน 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบเกี่ยวกับความหมาย กำไร ขาดทุน ลดราคา

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละการซื้อ-ขาย

แบบทดสอบฉบับที่ 5 แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ 2 ชั้น และ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 แบบทดสอบเกี่ยวกับการหาดอกเบี้ยในเวลา 1 ปีและน้อยกว่า1 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 553 คน

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ทำการสอบ 2 ครั้งกล่าวคือทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบผลการวิจัยปรากฏผลดังนี้

ฉบับที่ 1 มีจำนวนข้อสอบ 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 ถึง .67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.69

ฉบับที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .27 ถึง .71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 ถึง .57 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .77

ฉบับที่ 3 มีจำนวนข้อสอบ 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .31 ถึง .76 ค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ .34 ถึง .57 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .62

ฉบับที่ 4 มีจำนวนข้อสอบ 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .38 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 ถึง .76 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .94

ฉบับที่ 5 มีจำนวนข้อสอบ 21 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .43 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 ถึง .77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92

ฉบับที่ 6 มีจำนวนข้อสอบ 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .33 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34 ถึง .58 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยวิธีเชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4 ท่านร่วมกันพิจารณาตรวจสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ สามารถวัดเรื่องบทประยุกต์ได้จริง จำนวนและลักษณะของความบกพร่อง จากการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ สรุปผลได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร นักเรียนบกพร่องในเรื่องไม่เข้าใจลำดับขั้นของการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ซึ่งขั้นตอนแรกในการแก้โจทย์ให้เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไว้ทางขวามือมีจำนวนมากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมา คือ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ โจทย์ต้องการหาโดยจำ สับสนกับการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ส่วนลักษณะของการบกพร่องคือ ขาดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณและการหาร โดยหาราคาสิ่งของ1 สิ่ง โดยใช้วิธีคูณแทนวิธีหารมี จำนวนน้อยที่สุด

ฉบับที่ 2 ลักษณะของโจทย์ปัญหาร้อยละแบ่งเป็น 2 ลักษณะ

2.1 กรณีโจทย์กำหนด % หรือร้อยละ ให้หาค่าของร้อยละนั้น นักเรียนมีข้อบกพร่องคือ ไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ หาคำตอบโดยนำตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้มาหารกันมีจำนวนมากที่สุด ลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือ แปลความหมายร้อยละผิด ส่วนด้านลักษณะการบกพร่องคือ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยจำสับสนกับการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ กรณีโจทย์กำหนดอัตราส่วนที่มีต่อทั้งหมดให้หาคำตอบในรูปร้อยละได้มีจำนวนน้อยที่สุด

2.2 กรณีโจทย์กำหนดปัญหาที่เกี่ยวกับร้อยละ ให้หาคำตอบในรูปร้อยละ หรือ % ได้ นักเรียนบกพร่องในเรื่องไม่เข้าใจความสัมพันธ์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาโดยจำสับสนกับการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ กรณีโจทย์กำหนดร้อยละ หรือ % ของจำนวนหนึ่งให้หาค่าของร้อยละนั้นมีจำนวนมากที่สุดลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือ ขาดความรู้พื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารระคนในข้อเดียวกัน ส่วนลักษณะการบกพร่องแปลความหมายข้อความในโจทย์ผิดมีจำนวนน้อยที่สุด

ฉบับที่ 3 ความหมายของกำไร ขาดทุน ลดราคา ในรูปของสมการนักเรียนบกพร่องในการแปลความหมายข้อความในโจทย์ผิด หาคำตอบโดยการหากำไร ขาดทุน หรือ ลดราคาในรูปร้อยละหรือ % มีจำนวนมากที่สุด ลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือ ลบเลขผิด ส่วนลักษณะการบกพร่องโดยให้ความหมายกำไร ขาดทุน ลดราคาผิด มีจำนวนน้อยที่สุด

ฉบับที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละการ ซื้อ-ขาย แบ่งเป็น 3 ลักษณะ กรณีโจทย์กำหนด% ของราคาลดและราคาที่ติดไว้ หาราคาขายได้นักเรียนบกพร่องโดยหาเฉพาะราคาลดไม่หาราคาขายตามที่โจทย์ต้องการมีจำนวนมากที่สุด ลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือ ราคาขาย = ราคาที่ติดไว้-ราคาลด (%) โดยไม่หาราคาลดที่โจทย์กำหนดให้เป็น % ก่อน ส่วนลักษณะการบกพร่องโดยนำตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้มาหารกันมีจำนวนน้อยที่สุด

ฉบับที่ 5 โจทย์ปัญหาร้อยละ 2 ชั้น แบ่งเป็น 4 ลักษณะ

5.1 โจทย์กำหนด % ราคาทุนและกำหนด % ให้อีกครั้งหาราคาขายทั้งสองครั้งไม่ได้ นักเรียนบกพร่องไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ 2 ชั้น หาคำตอบโดยนำตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้มาคูณและหารกันมีจำนวนมากที่สุด ลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือหาเฉพาะราคาขายในครั้งที่ 2 ส่วนลักษณะการบกพร่องหาราคาขายทั้ง 2 ครั้งผิดโดยแปลความหมายขาดทุนเป็นกำไรมีจำนวนน้อยที่สุด

5.2 โจทย์กำหนด % และราคาขายในครั้งที่ 1 ให้ และกำหนด% ให้อีกครั้ง หาราคาทุนทั้งสองครั้งได้ นักเรียนบกพร่องโดยโจทย์ถามหาราคาทุนทั้ง 2 ครั้ง แต่กลับหาราคาขาย ทั้ง 2 ครั้งมีจำนวนมากที่สุด ลักษณะการบกพร่องรองลงมาคือ ไม่เข้าใจวิธีหาราคาทุนหาคำตอบโดย นำตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้มาคูณและหารกัน ส่วนลักษณะการบกพร่องโจทย์ถามหาราคาทุนทั้ง 2 ครั้ง แต่กลับหาเฉพาะราคาขายในครั้งที่ 2

5.3 โจทย์กำหนด % ราคาขายให้ในขั้นที่ 1 ให้หาราคาทุนได้ และกำหนด % ให้ในขั้นที่ 2 หาราคาขายได้ นักเรียนบกพร่องโดยไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์

อาภรณ์ เวียงวิเศษ (2540 : บทคัดย่อ) การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีสี่ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเรื่องสมการ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบสมบัติการเท่ากัน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบการแก้สมการ และ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบโจทย์สมการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในกระบวนการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1,200 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ .28 - .72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .39 - .83 ค่าความเชื่อมั่น 0.839

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ .40 - .70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .46 - .77 ค่าความเชื่อมั่น 0.892

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ .32 - .67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .53 - .85 ค่าความเชื่อมั่น 0.838

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ .48 - .67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .60 ค่าความเชื่อมั่น 0.677

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับสามารถวัดเรื่องสมการได้จริง

วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมการ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. เข้าใจว่าสมการต้องมีตัวแปร
2. เข้าใจว่าสมการต้องมีการหาคำตอบ
3. เข้าใจว่าสมการจะต้องมีค่าเท่ากัน

4. เข้าใจว่าสมการต้องเป็นจริงเสมอ
5. เข้าใจว่าสมการเป็นการเปรียบเทียบค่ากันระหว่างของสองสิ่ง
6. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้
7. ไม่สามารถแทนประโยคสัญลักษณ์ด้วยข้อความได้
8. ไม่ทราบตัวแปรของสมการ
9. แทนค่าผิด
10. บวก ลบ คูณ หาร ผิด
11. แทนค่าสมการผิดขั้นตอน
12. แทนค่าสมการที่เกี่ยวกับการคูณไม่เป็น
13 แทนค่าสมการเรื่องการหารผิด
14. แทนค่าสมการผิดวิธี

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติของการเท่ากัน นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจสมบัติการบวก
2. ไม่เข้าใจสมบัติการลบ
3. ไม่เข้าใจสมบัติการคูณ
4. ไม่เข้าใจสมบัติการหาร

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การแก้สมการ มีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. บวก ลบ คูณ หาร ผิด
2. แก้สมการโดยใช้สมบัติการบวกไม่เป็น
3. แก้สมการโดยใช้สมบัติการลบไม่เป็น
4. แก้สมการโดยใช้สมบัติการคูณไม่เป็น
5. แก้สมการโดยใช้สมบัติการหารไม่เป็น
6. แก้สมการผิดขั้นตอน
7. แก้สมการไม่ครบตามขั้นตอน
8. ดูโจทย์ผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาสมการ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนโจทย์ได้
2. ใช้สัญลักษณ์แทนโจทย์ผิด
3. คูณผิด
4. หารผิด
5. ใช้สัญลักษณ์แทนโจทย์ผิด และแก้สมการผิด
6. ใช้สัญลักษณ์แทนโจทย์ผิด และคำนวณผิด
7. แก้สมการผิดหลักการ

ดวงฤดี สิงคิบุตร (2540 : บทคัดย่อ) การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณและการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อหาคุณภาพและหาจุดบกพร่องในการเรียนมีจำนวน 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 พื้นฐานโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

แบบทดสอบฉบับที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 โจทย์ปัญหาการหาร

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาระคน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2539 จำนวน 880 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

วิธีการสร้างแบบทดสอบ ขั้นแรกสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่องมีลักษณะเป็นแบบแสดงวิธีทำและแบบสอบถามครูผู้สอน จากนั้นนำเอาคำตอบจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจของนักเรียนและจากคำตอบแบบสอบถามของครูผู้สอนมาเป็นตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีห้าตัวเลือก จากนั้นนำไปทดสอบเพื่อปรับปรุงและแก้ไขสองครั้งและครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.55 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ –0.001 ถึง 0.75 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนสี่ฉบับ มีค่าที่คำนวณโดยสูตร KR-20 แล้วปรับแก้ด้วยสูตรของลิฟวิงสตันได้ค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับ ดังนี้ 0.72, 0.82, 0.61 และ 0.62 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรง 1.00 ทั้งสี่ฉบับ ดังนั้น แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับจึงสามารถวัดเรื่องที่มุ่งวินิจฉัยได้จริง จากการทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับสรุปได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 พื้นฐานโจทย์ปัญหาการคูณ นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องลืมบวกตัวทดมากที่สุด ลักษณะที่บกพรร่องรองลงมา คือ นักเรียนเติมผลคูณที่ได้ไม่ตรงหลักและลักษณะความบกพร่อง เพราะการแปลความหมายโจทย์จากวิธีคูณเป็นวิธีหารในการหาคำตอบน้อยที่สุด ด้านพื้นฐานโจทย์ปัญหาการหาร นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องการแปลความหมายโจทย์จากวิธีหารเป็นใช้วิธีลบในการหาคำตอบมีมากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมา คือ ไม่เข้าใจโจทย์ และ ลักษณะความบกพร่องเพราะสับสนในคำตอบน้อยที่สุด

ฉบับที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องเติมผลคูณที่ได้ไม่ตรงหลักมากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมาคือเติมคำตอบไม่ครบทุกหลักและลักษณะความบกพร่องเพราะทดผิดหลักน้อยที่สุด

ฉบับที่ 3 โจทย์ปัญหาการหาร นักเรียนมีความบกพร่องเพราะสับสนประโยคสัญลักษณ์มากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมา คือแปลความหมายของโจทย์ปัญหาการหารเป็นใช้การลบในการหาคำตอบและลักษณะความบกพร่องเพราะใช้สูตรคูณไม่ถูกน้อยที่สุด

ฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาระคน นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องไม่เข้าใจโจทย์มากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมาคือใช้ขั้นตอนในการหารคำตอบผิดและลักษณะความบกพร่องเพราะ สับสนประโยคสัญลักษณ์น้อยที่สุด

เรืองยศ เรืองแหล่ (2542 : 211–214) การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ฉบับคือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบพื้นฐานสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบพื้นฐานความคล้าย

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบอัตราส่วนตรีโกณมิติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 500 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling)

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง กล่าวคือ การทดสอบครั้งที่ 1 และทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ส่วนการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏผลดังนี้

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .42 ถึง .73 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34 ถึง .75 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .68

ฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .24 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32 ถึง .77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสามฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัดเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติได้จริงจากการทดสอบวินิจฉัยทั้งสามฉบับ

ฉบับที่ 1 พื้นฐานสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องดังต่อไปนี้

1. การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ บกพร่องในทฤษฎีพิธากอรัสเพราะเข้าใจว่ากำลังสองของด้านประกอบมุมฉากด้านใดๆ เท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประกอบมุมฉากอีกด้านหนึ่ง

2. การคำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อโจทก์กำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยม มุมฉากมาให้ จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือ บกพร่องในทฤษฎีพิธากอรัส เพราะเข้าใจว่ากำลังสองของด้านประกอบมุมฉากด้านใดๆเท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประกอบมุมฉากอีกด้านหนึ่ง

3. การบอกจำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนด้วยทศนิยมซ้ำหรือการเขียนจำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนด้วยทศนิยมซ้ำลงบนเส้นจำนวนได้จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือไม่ติดเครื่องหมายรากที่สอง

4. การหารากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือบกพร่องในการแยกตัวประกอบเพื่อหาค่าของ $\sqrt{a}$ เมื่อ $a \geq 0$ โดยเข้าใจว่า $\sqrt{a} = a/2$

ถ้าพิจารณาทั้งฉบับจะพบว่า นักเรียนไม่ติดเครื่องหมายรากที่สองจะพบมากที่สุด ลักษณะบกพร่องรองลงมาคือ บกพร่องในทฤษฎีพิธากอรัส เพราะเข้าใจว่ากำลังสองของด้านประกอบมุมฉากด้านใดๆ เท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประกอบมุมฉากอีกด้านหนึ่ง ส่วนลักษณะการบกพร่องที่พบน้อยที่สุด คือ เข้าใจผิดเกี่ยวกับค่าของ $(a)^2$ โดยเข้าใจว่า $(a)^2 = a^2$

ฉบับที่ 2 พื้นฐานความคล้าย นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องต่อไปนี้

1. เหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ นิยามของสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันกับสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการโดยเอาผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากับ 180 องศาเท่ากันมาเป็นนิยามความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูป

2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้สองรูปนักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่ จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ ไม่เข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้

3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน นักเรียนสามารถบอกอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ ที่มีขนาดเท่ากันได้ทุกอัตราส่วน จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือ บกพร่องเกี่ยวกับการเลือกอัตราส่วนที่สมนัยกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้เพราะเข้าใจว่าอัตราส่วนที่สมนัยกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้ คือ อัตราส่วนที่เป็นส่วนกลับของตัวมันเอง

4. การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้แก้โจทย์ปัญหา จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือเลือกอัตราส่วนที่สมนัยกันผิดอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งที่อยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาเครื่องหมายเท่ากับ (=) ในการแก้สมการเพื่อหาความยาวของด้านที่โจทย์ต้องการ

ถ้าพิจารณาทั้งฉบับจะพบว่า นักเรียนบกพร่องในเรื่อง การเลือกอัตราส่วนที่สมนัยกันผิดอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งที่อยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาของเครื่องหมายเท่ากับ (=) ในการแก้สมการเพื่อหาความยาวของด้านที่โจทย์ต้องการมากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมา คือ การเลือกอัตราส่วนที่สมนัยกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้ หรือ เลือกอัตราส่วนผิดในการแก้สมการเพื่อหาความยาวของด้านใดๆ เนื่องจากสลับที่รูปสามเหลี่ยมแล้วจึงเลือกอัตราส่วนที่สมนัยกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดหรืออัตราส่วนที่สมนัยกับอัตราส่วนที่อยู่ทางซ้ายหรือทางขวาของเครื่องหมายเท่ากับเพื่อแก้สมการ ส่วนลักษณะความบกพร่องที่พบน้อยที่สุด คือ นิยามรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันโดยเข้าใจว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันเพราะมีความยาวด้านเท่ากัน 1 คู่

ฉบับที่ 3 อัตราส่วนตรีโกณมิติ นักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องต่อไปนี้

1. การบอกนิยามของ sin, cos, tan, coses, sec และ cot ของมุมแหลม ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือสับสนใจนิยามของอัตราส่วนตรีโกณมิติและส่วนกลับโดยเอาส่วนกลับมาตอบ

2. การแก้สมการเพื่อหาความยาวของด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแล้วหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติตามที่โจทย์ต้องการ จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ บกพร่องในทฤษฎีพิธากอรัสเพราะเข้าใจว่ากำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลต่างของกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก

3. การแก้สมการเพื่อหาความยาวของด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแล้วหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมขนาด 30 องศา, 45 องศา และ 60 องศา จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ บกพร่องในนิยามของอัตราส่วนตรีโกณมิติเพราะเข้าใจผิดเกี่ยวกับตัวส่วน

4. การอ่านค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมระหว่าง 0 – 90 องศาจากตาราง จุดที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ ผิดพลาดในเรื่องตำแหน่งตัวเลขหลังจุดทศนิยมของค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติที่โจทย์ถาม

5. เมื่อกำหนดมุมระหว่าง 0-90 องศา และความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้ 1 ด้าน คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือจุดบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องในการเลือกอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการคำนวณ

6. เมื่อโจทย์กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้และกำหนดความยาวของด้านมาให้อย่างน้อย 2 ด้าน ให้คำนวณหาขนาดของมุมตามที่โจทย์ต้องการ จุดบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องในการเลือกอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการคำนวณ

7. การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ บกพร่องในการเลือกอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการคำนวณ

ถ้าพิจารณาทั้งฉบับจะพบว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องการเลือกอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการคำนวณมากที่สุด ลักษณะที่บกพร่องรองลงมาคือ สับสนในนิยามของอัตราส่วนตรีโกณมิติและส่วนกลับ โดยเอาส่วนกลับมาตอบ ส่วนลักษณะการบกพร่องที่พบน้อยที่สุด คือ สะเพร่าในการเปิดตารางเพื่อหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยผิดพลาดในเรื่องตำแหน่งตัวเลขหลังจุดทศนิยมของค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติที่โจทย์ถาม

สุพรรณี ภิรมย์ภักดี (2541 : 71-75) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ 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 คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ของเบรนแนน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ใช้วิธีกำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์ เป็น 20, 4, 6, 9 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovet) มีค่า 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีความบกพร่อง ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน นักเรียนมีข้อบกพร่องคือ ยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันไม่ได้ไม่เข้าใจการตรวจสอบฟังก์ชันจากกราฟใช้สัญลักษณ์ ของช่วงไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก นักเรียนมีข้อบกพร่องคือ สร้างความสัมพันธ์มการไม่ได้ เข้าใจคำถามไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท นักเรียนมีข้อบกพร่องคือ ยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันคอมโพสิทไม่ได้ ยังไม่เข้าใจในการแทนค่า ของฟังก์ชัน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส นักเรียนมีข้อบกพร่องคือ ยังไม่เข้าใจในเรื่องของช่วง ยังหาโอเปอเรชันกันของเซตไม่ได้ ยังใช้แกนสมมาตรของกราฟของฟังก์ชัน กับกราฟของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ถูกต้อง และยังสรุปนิยมของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้

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

สุชาติ สิริมีนนันท์ (2542 : บทคัดย่อ) เป็นการสร้างแบบทดสอบข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยที่มีคุณภาพจำนวน 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การเลื่อนแกนทางขนาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วงกลม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พาราโบลา

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วงรี

แบบทดสอบฉบับที่ 5 ไฮเปอร์โบลา และ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 ชนิดของกราฟ

เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1398 คนของปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น และมีวิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบสำรวจชนิดให้เติมคำตอบ และแสดงวิธีทำ หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หลังจากนั้นนำไปสำรวจหาจุดบกพร่อง

2. ผลจากการนำแบบสำรวจไปสำรวจจะพบจุดบกพร่องในการตอบผิดของนักเรียน ทำการรวบรวมคำตอบผิดนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยการนำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวง แล้วนำ แบบทดสอบไปสอบ 3 ครั้ง

3. ในการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบ การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ที่วัดเกี่ยวกับการเลื่อนแกนทางขนาน, วงกลม พาราโบลา, วงรี, ไฮเปอร์โบลา และชนิดของกราฟ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.5407-0.8793 และ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.2101-0.7715 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในแต่ละฉบับซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียล มีค่า 0.7435, 0.8053, 0.7749, 0.7807, 0.7558 และ 0.8678 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบมีค่า 9, 10, 11, 10, 13 และ 13 ตามลำดับ

วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องการเลื่อนแกนทางขนาน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจพิกัดของจุดที่กำหนดให้บนแกนใหม่, บนแกนเดิม
2. ไม่เข้าใจการบวกการลบจำนวนเต็ม บกพร่องเกี่ยวกับการเขียนสมการเพื่อหาค่า h, k
3. เข้าใจผิดพิกัดของจุดกำเนิดใหม่
4. ไม่เข้าใจวิธีการจัดพหุนามที่กำหนดให้ ในรูปกำลังสองสมบูรณ์
5. บกพร่องเกี่ยวกับการใช้สมบัติความเท่ากันในระบบจำนวนจริง

6. ไม่เข้าใจในรูปกราฟของสมการพื้นฐาน
7. เขียนกราฟโดยวิธีแทนค่า X เพียงบางค่า
8. เขียนกราฟบนแกนเดิม โดยไม่ย้ายแกนไปที่จุดกำเนิดใหม่

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องวงกลม นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. สับสนความยาวของรัศมีของวงกลม
2. แทนค่า h, k, r ลงในสมการวงกลมในรูปมาตรฐาน
3. ไม่เข้าใจในการหากำลังสองของผลบวก ผลต่างของพหุนาม
4. ไม่เข้าใจในการใช้สมบัติความเท่ากันของจำนวนจริง
5. ไม่เข้าใจในการหาความยาวของรัศมีของวงกลม
6. บกพร่องการคิดคำนวณ
7. ไม่เข้าใจวิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
8. ไม่เข้าใจการหาค่าพหุนามจากรูปกำลังสองของผลบวกหรือผลต่างให้อยู่ในรูปกระจาย
9. สับสนในพิกัดของจุดศูนย์กลางของวงกลม
10. ความบกพร่องที่เกิดจากวิธีการทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
11. ไม่จัดสมการให้อยู่ในรูปมาตรฐาน
12. ใช้วิธีการและกระบวนการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องพาราโบลา นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจพิกัดของโฟกัสของพาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
2. สันสนไดเรกตริกซ์พาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
3. ไม่เข้าใจแกนของสมการพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
4. สับสนทิศทางการเปิดของกราฟพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
5. สับสนรูปแบบของพาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
6. สะเพราะในการบวกและการคูณ
7. บกพร่องเกี่ยวกับการแทนค่า โดยใช้ –c แทน c
8. เข้าใจผิดเกี่ยวกับรูปแบบของสมการพาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่ (0,0)
9. ไม่เข้าใจในพิกัดของจุดยอดของพาราโบลา ที่มีสมการเป็น $(y-k)^2 = 4c(x-h)$ หรือ $(x-h)^2 = 4c(y-k)$
10. ไม่เข้าใจในพิกัดของโฟกัสของพาราโบลา ที่มีสมการเป็น $(y-k)^2 = 4c(x-h)$ หรือ $(x-h)^2 = 4c(y-k)$
11. ไม่เข้าใจสมการไดเรกตริกซ์และแกนพาราโบลาที่มีสมการเป็น$(y-k)^2 = 4c(x-h)$ หรือ $(x-h)^2 =4c(y-k)$
12. ไม่เข้าใจในการแทนค่าคงที่ h, k, c ลงในสมการมาตรฐานของ พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h ,k) และแกนของพาราโบลาขนานกับแกน X หรือแกน y
13. ไม่เข้าใจทิศทางการเปิดของกราฟพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ (h ,k) แกนของพาราโบลาขนานกับแกน X หรือ แกน Y

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องวงรี นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจพิกัดของจุดยอดของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนเอกอยู่บนแกน X หรือแกน Y

2. ไม่เข้าใจพิกัดของโฟกัสของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนเอกอยู่บนแกน X หรือแกน Y

3. ไม่เข้าใจทิศทาง ความยาวแกนเอก แกนโทของสมการวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนเอกอยู่บนแกน X หรือแกน Y

4. ไม่เข้าใจสูตร $a^2 - c^2 = b^2$

5. สับสนในค่า a, b, c, a^2, b^2

6. ไม่เข้าใจรูปแบบของสมการวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนเอกอยู่บนแกน X หรือ แกน Y

7. บกพร่องเนื่องจากการจัดสมการให้สมมูลกัน

8. ไม่เข้าใจบทนิยามของวงรี

9. ไม่เข้าใจพิกัดของจุดศูนย์กลางและจุดยอดของวงรี ที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และ มีแกนเอกขนานกับแกน X หรือ แกน Y

10. ไม่เข้าใจพิกัดของโฟกัสของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และมีแกนเอกขนานกับแกน X หรือแกน Y

11. ไม่เข้าใจความยาวแกนเอกและแกนโท ของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และมีแกนเอกขนานกับแกน X หรือแกน Y

12. ไม่เข้าใจวิธีการถอดรากที่สอง

13. ไม่เข้าใจรูปแบบของสมการวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) แกนเอกขนานกับแกน X หรือแกน Y

14. ไม่เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นตรงที่ลากขนานกับแกน X, แกน Y

15. ขาดความรอบคอบในการบวก การคูณจำนวน

16. โจทย์ซับซ้อน หาค่า c จากระยะระหว่างจุดยอดและโฟกัส

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องไฮเพอร์โบลา นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. สับสนพิกัดของจุดยอดและโฟกัสของไฮเพอร์โบลารีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือแกน Y

2. ไม่เข้าใจทิศทางและความยาวแกนตามขวาง แกนสังยุคของไฮเพอร์โบลา

3. ใช้สูตร $c^2-b^2 = a^2$ แสดงความสัมพันธ์ของ c^2,a^2,b^2

4. ใช้สูตร $c^2+b^2=a^2$ แสดงความสัมพันธ์ของ c^2,a^2,b^2

5. บกพร่องในการถอดรากที่สองของจำนวนจริง

6. ไม่เข้าใจในรูปแบบของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือแกน Y

7. สับสนในการแทนค่า a,b,c ลงในสมการไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,0) แกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือแกน Y

8. บกพร่องเกี่ยวกับการใช้สมบัติความเท่ากัน

9. ไม่เข้าใจในพิกัดของจุดยอดของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และแกนตามขวางขนานกับแกน X หรือแกน Y

10. ไม่เข้าใจในพิกัดของโฟกัสของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และแกนตามขวางขนานกับแกน X หรือแกน Y

11. ใช้ (-h,-k) แทนพิกัดของจุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลาที่มีสมการเป็น

12. $\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} =$ หรือ $\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$

13. ไม่เข้าใจในรูปแบบของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h ,k) และแกนตามขวางขนานกับแกน X หรือ Y

14. ไม่เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นตรงที่ลากขนานกับแกน X

15. ไม่เข้าใจกราฟของไฮเพอร์โบลามุมฉาก

16. เขียนกราฟโดยการแทนค่า X ไม่ครบถ้วน

17. เลื่อนกราฟที่เขียนขึ้นไปยังจุดกำเนิดใหม่ไม่ถูกต้อง

18. ไม่เลื่อนกราฟไปยังพิกัดของจุดกำเนิดใหม่

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เรื่องชนิดของกราฟ นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจรูปแบบทั่วไปของภาคตัดกรวย
2. บกพร่องเกี่ยวกับการจัดสมการให้สมมูลกัน
3. ใช้วิธีการและกระบวนการผิด
4. สรุปชนิดของกราฟจากการพิจารณาเพียงบางส่วนของสมการ

5.2 ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

สำหรับในต่างประเทศมีผู้วิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

บอยเดน (อาภรณ์ เวียงวิเศษ. 2540 ; อ้างอิงจาก Boyden. 1970: 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบสำรวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบอิสระ ผลจากการสำรวจ จุดบกพร่องในลักษณะต่างๆ 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบ โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลวง การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 และ หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ Point-Biserial Correlation ปรากฏว่าแบบทดสอบเพื่อสำรวจมีค่าความเชื่อมั่น .727 - .850 และค่าอำนาจจำแนก .00-.741 ส่วนแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยมีค่าความเชื่อมั่น .802 และค่าอำนาจจำแนก .334 - .629 ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้และเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

เอลลิส (วิรัช นิยมแย้ม. 2525 : 22; อ้างอิงจาก Ellis. 1972 : 2234-A) ได้ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ โดยทำการศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คนนำผลการทดสอบมาแยกเป็นนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกหมด กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มที่ผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่ามีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

โบว์แมน (วิรัช นิยมแย้ม. 2525 : 22; อ้างอิงจาก Bowman. 1976 : 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น (A Basic Mathematics Diagnostic Instrument) เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้น แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้น เพื่อใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ และใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาว่านักเรียนมีจุดเด่นและจุดบกพร่องในเนื้อหาใด และมักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อความสะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียนการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 435 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

จีน (วิรัช นิยมแย้ม. 2525 : 23; อ้างอิงจาก Jean. 1978 : 4636-A) ได้ศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก (Adition Process) ของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่องและทำการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องนั้น ผลจากการศึกษาพบว่านักเรียนที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวเลขเป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม ได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบหลังจากการสอนซ่อมเสริมแล้วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัลแลม (อาภรณ์ เวียงวิเศษ. 2540: ; อ้างอิงจาก Allam.1980 : 213-A) ได้สร้างและหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์ สำหรับความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้นการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะสร้าง และหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์ สำหรับวัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ที่ใช้วัดความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้

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

การสร้างแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะแรกเป็นการกำหนดขอบข่ายของแบบทดสอบ โดยการระบุความสามารถในการอ่านแต่ละด้านในรูปของพฤติกรรม วัตถุประสงค์ที่เป็นเป้าหมาย และให้ผู้ชำนาญการวางแผน การสอนจำนวน 4 คนตรวจแก้ไขวัตถุประสงค์ที่ได้เหล่านั้น นำมาวิเคราะห์ตามลำดับขั้นการเรียนการสอนแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญการวัดผลและผู้ชำนาญการวางแผนการสอนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 7 คนตรวจสอบ

2. ระยะที่สองเป็นการสร้างข้อคำถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้น

2.1 ขั้นแรกกำหนดรายละเอียดเฉพาะของแบบทดสอบ ซึ่งกำหนดแยกจากกัน สำหรับความสามารถแต่ละด้าน รายละเอียดเฉพาะที่กำหนดนี้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัดไว้อย่างเฉพาะเจาะจงเพื่อให้สามารถสร้างข้อคำถามที่เป็นลักษณะเดียวกันได้ กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญการวัดผล 3 คนเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดขึ้นมาเหล่านี้

2.2 ขั้นที่สอง คือ สร้างข้อคำถามโดยที่จุดประสงค์แต่ละข้อ ของความสามารถแต่ละด้านนั้นจะมีข้อคำถามที่เทียบเท่ากัน 2 ข้อ ข้อคำถามในแต่ละชุดรวมกันได้ 91 ข้อ

3. ระยะที่สาม การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการวัดผลอีก 3 ท่านทำการตรวจสอบเป็นรายข้อ ผลการพิจารณาพบว่าแต่ละข้อคำถามวัดจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ในการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบรวมเอาไว้ด้วย

วิลสัน (อาภรณ์ เวียงวิเศษ. 2540 : อ้างอิงจาก Wilson. 1988 : 55-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตนเองและชุดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาวิชาอาชีพ วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อกำหนดคุณลักษณะของนักศึกษาในสาขาอาชีพในโรงเรียนอาชีวะศึกษาของรัฐในรัฐเคนตักกี้ (Kentucky) และพัฒนาเครื่องมือคณิตศาสตร์และชุดการฝึกในการช่วยให้นักศึกษาเกิดความเชี่ยวชาญทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์โดยได้สร้างคลังข้อสอบขึ้นเพื่อวัดแต่ละทักษะ และนำไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลประมาณ 500 คน จากระดับ 4 ถึงระดับ 8 ข้อคำถามแต่ละตอนในคลังข้อสอบต้องมีค่าเท่ากับเชิงสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิกในการสุ่มเลือกและจำแนกเครื่องมือเชิงวินิจฉัยและโปรแกรมสำหรับการฝึกที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือวินิจฉัยที่สุ่มได้ จำแนกเป็น 3 แบบ และนำไปทดสอบนักศึกษาจำนวน 100 คน จำนวน 20 โรงเรียนเพื่อหาเกณฑ์ปกติและความเที่ยงตรงของข้อสอบ เครื่องมือวินิจฉัยนี้แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกสูงมาก ค่าความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย 0.95 จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบ การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความแตกต่างกันระหว่างค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ พบว่าคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 67 เป็นเกณฑ์ปกติ

จากงานวิจัยในต่างประเทศและในประเทศที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาข้อบกพร่องหรือปัญหาในการเรียนตลอดจนมีส่วยช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 14 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 4,757 คน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรงเรียนและโรงเรียนขนาดกลาง 6 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 1,456 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) มีลำดับขั้นในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนมาประมาณร้อยละ 50 ของโรงเรียนแต่ละขนาด โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนโรงเรียน 9 โรงเรียน ประกอบด้วยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนมาประมาณร้อยละ 50 จากโรงเรียนที่ได้จากการสุ่มขั้นที่ 1 โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวน 33 ห้องเรียน ประกอบด้วยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 11 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 10 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดกลาง 12 ห้องเรียน

จากนั้นนำห้องเรียนที่สุ่มได้ทั้งหมดจำนวน 33 ห้องเรียนมาสุ่มว่าในการสอบแต่ละครั้งใช้นักเรียนจากห้องใดโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Clster Random Sampling)มีรายละเอียดในการสุ่มดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในแบบทดสอบสำรวจและแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้องเรียน)			
		ทดสอบสำรวจ	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	สวนกุหลาบ	56 (1)	-	50 (1)	-
	สตรีวิทยา	53 (1)	108 (2)	104 (2)	-
	โยธินบูรณะ	54 (1)	-	52 (1)	99 (2)
โรงเรียนขนาดใหญ่	ศีลาจารพิพัฒน์	95 (2)	-	-	96 (2)
	วัดราชบพิธ	-	93 (2)	91 (2)	93 (2)
โรงเรียนขนาดกลาง	วัดมกุฏกษัตริย์	-	70 (2)	34 (1)	40 (1)
	วัดเบญจมบพิตร	56 (2)	34 (1)	-	-
	วัดน้อยนพคุณ	-	38 (1)	36 (1)	32 (1)
	วัดบวรนิเวศ	37 (1)	35 (1)	-	-
รวม		351(8)	378(9)	367(8)	360(8)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. แบบทดสอบสำรวจ มีข้อสอบจำนวน 106 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ หรือให้แสดงวิธีทำลงในช่องว่างที่เว้นไว้พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการตอบ เพื่อจะสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการคิดของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ มีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ลักษณะข้อคำถามจะเป็นคำถามที่เหมือนกับแบบทดสอบสำรวจ ตัวลวงได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุในการตอบในแต่ละตัวลวงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน

แบบทดสอบทั้งสองฉบับ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค011 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ผู้วิจัยได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์รายวิชาและพฤติกรรม โดยที่เนื้อหาย่อยได้แก่ เรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ และเรื่องค่าสมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ส่วนพฤติกรรมได้แก่ พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนได้แบ่งเป็นฉบับย่อย ๆ ดังนี้.

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดี่ยว มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ

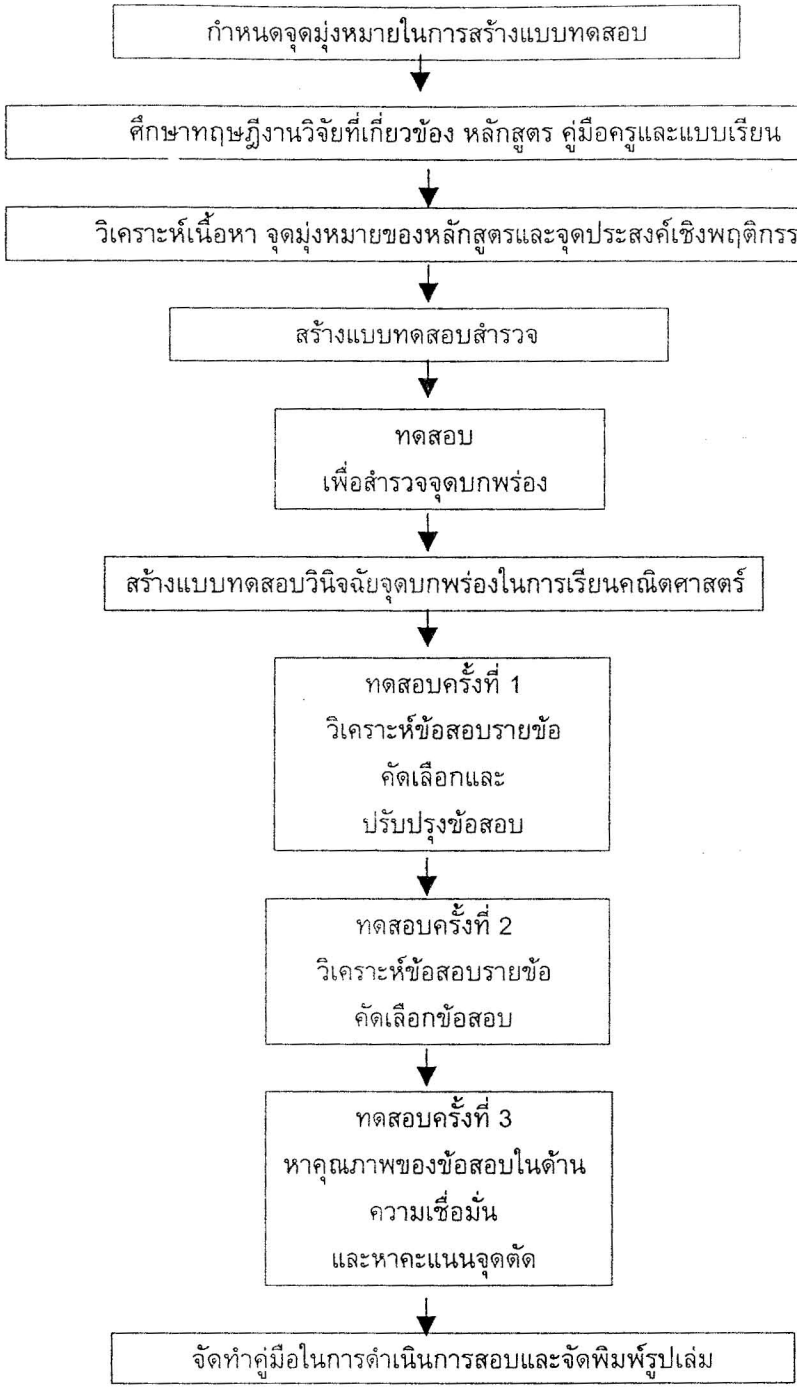
ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ และมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามลำดับขั้น ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ศึกษาเป็นแนวทางว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องใดเพื่อเป็นประโยชน์ในเรื่องการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน

2. ศึกษาทฤษฎีวิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตลอดจนหลักสูตรแบบเรียนและคู่มือครูรวมถึงวิธีการวิธีเขียนข้อสอบสำหรับเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ ค011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

3. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยทำการวิเคราะห์จากเนื้อหากับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว

ตาราง 2 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว

พฤติกรรม / เนื้อหา	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. การแก้สมการตัวแปรเดียว	-	-	✔	-
2. สมบัติการไม่เท่ากัน	-	✔	✔	✔
3. ช่วงและการแก้อสมการ	✔	✔	✔	-
4. ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์	-	-	✔	✔

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 4 เรื่อง คือ การแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ และค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ส่วนพฤติกรรมหลักมี 4 พฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมหลักดังกล่าว ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเนื้อหา พฤติกรรมหลัก และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาคณิตศาสตร์ ค011
เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว

เนื้อหา	พฤติกรรมหลัก	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การแก้สมการตัวแปรเดียว	การนำไปใช้	1. เมื่อกำหนดพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัวและ $a \neq 0$ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบโดยอาศัยทฤษฎีบทตัวประกอบทำให้อยู่ในรูปกำลังสอง กำลังสองสมบูรณ์ และผลต่างของกำลังสองได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	2. เมื่อกำหนดพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองให้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบ โดยการจัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสอง ผลบวกของกำลังสามหรือผลต่างของกำลังสามได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	3. เมื่อกำหนดสมการตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \ldots + a_n x + a_0$ นักเรียนสามารถหาเศษจากการหารโดยนำทฤษฎีเศษเหลือหาผลหารและเศษจากการหารโดยใช้การหารสังเคราะห์ได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	4. เมื่อกำหนดพหุนามในรูป $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \ldots + a_n x + a_0$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_n, a_0$ เป็นสัมประสิทธิ์ของพหุนามที่เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a_n \neq 0$ ให้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของสมการตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	5. เมื่อกำหนดพหุนามในรูป $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \ldots + a_n x + a_0$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_n, a_0$ เป็นสัมประสิทธิ์ของพหุนามที่เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a_n \neq 0$ ให้ นักเรียนสามารถแก้สมการตัวแปรเดียวได้ถูกต้อง
2 สมบัติการไม่เท่ากัน	ความเข้าใจ	1. เมื่อนักเรียน เรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติของระบบจำนวนจริงแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายและบอกเหตุผลได้ว่าข้อความที่กำหนดให้นั้นเป็นจริงหรือเท็จ

ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมหลัก	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สมบัติการไม่เท่ากัน	การนำไปใช้	2. เมื่อนักเรียน เรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติการเท่ากันแล้ว นักเรียนสามารถบอกเกี่ยวกับการเท่ากันของจำนวนจริงได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	3. เมื่อนักเรียน เรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติไตรวิภาคแล้ว นักเรียนสามารถบอกสมบัติไตรวิภาคได้ถูกต้อง
	การวิเคราะห์	4. เมื่อนักเรียน เรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติการไม่เท่ากันของจำนวนจริงแล้ว นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์และสรุปเหตุผลเกี่ยวกับสมบัติการไม่เท่ากันของจำนวนจริงได้ถูกต้อง
3 ช่วงและการแก้อสมการ	ความจำ	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสัญลักษณ์ของช่วงแทนสับเซตของจำนวนจริงที่ไม่สามารถเขียนแบบแจกแจงสมาชิกได้
	ความเข้าใจ	2. นักเรียนสามารถเขียนช่วงแทนกราฟบนเส้นจำนวน
	การนำไปใช้	3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาในรูปเซตของจำนวนจริงให้ นักเรียนสามารถหายูเนียน อินเตอร์เซกชัน และผลต่างของเซตในรูปช่วงได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาอสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังเท่ากับหนึ่ง นักเรียนสามารถแก้อสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาอสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังตั้งแต่สองขึ้นไป นักเรียนสามารถแก้อสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์	การวิเคราะห์	1. เมื่อนักเรียน เรียนเกี่ยวกับสมบัติของค่าสัมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์และสรุปเหตุผลเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ในระบบจำนวนจริงได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์ให้ นักเรียนสามารถแก้สมการดังกล่าวได้ถูกต้อง
	การนำไปใช้	3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาอสมการตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์ให้ นักเรียนสามารถแก้อสมการดังกล่าวได้ถูกต้อง

จากนั้นนำเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินว่า เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนนั้นสอดคล้องกันหรือไม่โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 238-239. อ้างอิงจาก Rovinelli & Hambleton. 1977)

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ให้ท่านพิจารณาว่าเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านี้มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ดังนี้

-ถ้าท่านแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นสอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข 1

-ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นสอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข 0

-ถ้าท่านแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข –1

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
1 การแก้สมการตัวแปรเดียว	1 เมื่อกำหนดพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัวและ $a \neq 0$ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบโดยอาศัยทฤษฎีบทตัวประกอบทำให้อยู่ในรูปกำลังสอง กำลังสองสมบูรณ์และผลต่างของกำลังสองได้ถูกต้อง 2 เมื่อกำหนดสมการของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองให้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบ โดยการจัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสอง ผลบวกของกำลังสามหรือ ผลต่างของกำลังสามได้ถูกต้อง * * *			

จากตารางประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้เรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

ความสอดคล้อง เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้ตัดสินความสอดคล้องแล้ว นำคะแนนผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยถือเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวจริง (ผลการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ ได้แสดงในภาคผนวก ก.)

4. สร้างแบบทดสอบสำรวจ เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเขียนข้อสอบได้เขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากในขั้นที่ 3 แบบทดสอบที่ได้มีจำนวน 4 ฉบับ แต่ละฉบับมีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 8, 6, 6, 6 และ 6 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 32 ข้อ

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 10, 4, 4 และ 4 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 22 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 7, 6, 8, 6 และ 5 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 32 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 4, 8 และ 8 ข้อตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 20 ข้อ

จากนั้นผู้วิจัยทำการตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยนำข้อสอบที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ แล้วนำผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดเอาเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน ดังตัวอย่างแบบประเมิน

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านี้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ ดังนี้

- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข 1
- ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข 0
- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องหมายเลข –1

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
1 เมื่อกำหนดพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัวและ $a \neq 0$ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบโดยอาศัยทฤษฎีบทตัวประกอบทำให้อยู่ในรูปกำลังสอง กำลังสองสมบูรณ์ และผลต่างกำลังสองได้ถูกต้อง * * *	1 จงแยกตัวประกอบของสมการตัวแปรเดียวต่อไปนี้ โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด (1) $8a^2 - 22a + 15 = 0$ .... (2) $x^2 + 4x + 4 = 0$ .... * * *			

จากตารางประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าความสอดคล้องอีกครั้ง เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้ตัดสินความสอดคล้องแล้วนำผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ปรากฏว่ามีค่า 0.80 –1.00 (ดังแสดงในภาคผนวก ข) แสดงว่าข้อสอบที่เขียนขึ้นทุกข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. นำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ จำนวน 351 คน

จากนั้นนำผลการตอบแบบทดสอบสำรวจ มาพิจารณาจุดบกพร่องของการตอบ แล้วคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดสี่อันดับแรกมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน

6. นำผลของการทดสอบจากแบบทดสอบสำรวจที่ตรวจให้คะแนนแล้วในขั้นที่ 5 มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ โดยใช้ข้อคำถามจากแบบทดสอบสำรวจ ตัวเลือกมี 2 ประเภท คือ ตัวเลือกที่เป็นข้อถูกกับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง สำหรับตัวเลือกที่เป็นตัวลวงได้สร้างจากคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด โดยดูความถี่ในการตอบผิดมากที่สุดและรองลงมาตามลำดับ ถ้าข้อสอบสำรวจข้อใดที่มีผู้ตอบผิดเป็นจำนวนน้อยมากหรือไม่มีนักเรียนทำผิดเลยจะไม่นำข้อสอบนั้นมาสร้างเป็นแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย โดยที่แต่ละฉบับมีจำนวนข้อดังนี้

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 10, 4, 4 และ 4 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 22 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 7, 6, 8, 6 และ 5 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 32 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 4, 8 และ 8 ข้อตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 20 ข้อ

ตัวอย่างของแบบทดสอบวินิฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนจากแบบทดสอบสำรวจทั้ง 4 ฉบับโดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u> เมื่อกำหนดพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2+bx+c=0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a\neq0$ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบโดยอาศัยทฤษฎีบทตัวประกอบ ทำให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์และผลต่างกำลังสองได้ถูกต้อง

<u>ข้อสอบเพื่อสำรวจ</u>

(00.) จงแยกตัวประกอบของสมการตัวแปรเดียว $8a^2-22a+15 = 0$ โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

.....

.....

.....

<u>ข้อสอบวินิจฉัย</u>

(00.) จากสมการ $8a^2-22a+15 = 0$ แยกตัวประกอบได้ดังข้อใด

ก. (8a-22) (a+15)

ข. (4a-5) (2a-3)

ค. (8a-5) (a-3)

ง. (4a+15) (2a+1)

จ. 2a (4a-1) (a+15)

<u>การวิเคราะห์จุดบกพร่อง</u>

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจการแยกตัวประกอบ โดยสับสนวิธีการแยกตัวประกอบกับการแจกแจง

ถ้าตอบตัวเลือก ข. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลางที่เกิดจากการกระจายพจน์หน้าและพจน์ท้าย

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบพจน์กลางที่เกิดจากการกระจายพจน์หน้าและพจน์ท้าย

ถ้าตอบตัวเลือก จ. แสดงว่า เข้าใจผิดคิดว่าเป็นการกระจายของพจน์หน้าและพจน์ท้าย

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติของระบบจำนวนจริงแล้ว นักเรียนสามารถ แยกแยะและบอกเหตุผลได้ว่าข้อความที่กำหนดให้นั้นเป็นจริงหรือเท็จ

ข้อสอบเพื่อสำรวจ

(00.) $-5a^2$ เป็นอินเวอร์สการบวกของ $5a^2$ หรือไม่ พร้อมกับแสดงเหตุผลประกอบการตอบ

.....

.....

.....

ข้อสอบวินิจฉัย

(00.) $5a^2$ เป็นอินเวอร์สการบวกของข้อใด

ก. 0

ข. $-5a^2$

ค. $\frac{1}{5}a^2$

ง. $-\frac{1}{5}a^2$

จ. $5a^2$

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า สับสนระหว่างการหาอินเวอร์สการบวกกับเอกลักษณ์การบวก

ถ้าตอบตัวเลือก ข. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า สับสนระหว่างการหาอินเวอร์สการบวกกับอินเวอร์สการคูณ

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า สับสนระหว่างการหาอินเวอร์สการบวกกับอินเวอร์สการคูณ

ถ้าตอบตัวเลือก จ. แสดงว่า ไม่เข้าใจความหมายของการมีอินเวอร์สการบวก

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและสญลักษณ์ของช่วงแทนสับเซตของจำนวนจริงที่ไม่สามารถเขียนแบบแจกแจงสมาชิกได้

ข้อสอบเพื่อสำรวจ

จงเขียนช่วงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ในรูปของเซต พร้อมกับพิจารณาว่าช่วงดังกล่าว เป็นช่วงจำกัด หรือเป็นช่วงอนันต์

(00.) $(-8,6]$

.....

.....

.....

ข้อสอบวินิจฉัย

ให้นักเรียนเขียนช่วงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ในรูปของเซต

(00.) (-8,6]

ก. $\{ x \mid x = 8 \}$ และ $\{ x \mid x = 6 \}$

ข. $\{ x \mid x \neq 8 \}$ และ $\{ x \mid x = 6 \}$

ค. $\{ x \mid -8 < x < 6 \}$

ง. $\{ x \mid -8 < x \leq 6 \}$

จ. $\{ x \mid -8 \leq x \leq 6 \}$

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจการเขียนช่วงในรูปเซต

ถ้าตอบตัวเลือก ข. แสดงว่า ไม่เข้าใจการเขียนช่วงในรูปเซต

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<$, $\leq$ ให้ชัดเจน

ถ้าตอบตัวเลือก ง. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบตัวเลือก จ. แสดงว่า สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<$, $\leq$ ให้ชัดเจน

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเกี่ยวกับสมบัติของค่าสัมบูรณ์แล้วนักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์และสรุปเหตุผลเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ในระบบจำนวนจริงได้ถูกต้อง

ข้อสอบเพื่อสำรวจ

(00.) ความสัมพันธ์ต่อไปนี้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

(01.) $-|3| \neq |-3|$

.....

.....

.....

(02.) $-|-6| = 6$

.....

.....

.....

(03.) $\left|\frac{3}{6}\right| = \frac{|-3|}{|6|}$

.....

.....

.....

(04.) $|12-9| = |12| - |9|$

.....

.....

.....

(05.) $\frac{1}{|3|} = \frac{|-1|}{3}$

.....

.....

.....

ข้อสอบวินิจฉัย

(00.) ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่เป็นจริง

ก. $-|3| \neq |-3|$

ข. $-|-6| = 6$

ค. $\frac{|3|}{|6|} = \frac{|-3|}{|6|}$

ง. $|12-9| = |12| - |9|$

จ. $\frac{1}{|3|} = \frac{|-1|}{3}$

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า สะเพร่า เนื่องจากเข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์ทำให้คำตอบติดลบ

ถ้าตอบตัวเลือก ข. คือ ข้อถูก

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า สะเพร่า เนื่องจากเข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์ทำให้คำตอบติดลบ และ ลืมสมบัติการหารของจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า คำนวณผิด

ถ้าตอบตัวเลือก จ. แสดงว่า สะเพร่า เนื่องจากเข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์ทำให้คำตอบติดลบ

7. ทดสอบครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวน 378 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ โดยหาค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของเบรนแนม และหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของซีแฮนและเดวิส คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความง่าย ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ได้คัดเลือกออก (ดังมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ในภาคผนวก ค.) ได้จำนวนแบบทดสอบดังนี้

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 5, 4, 6, 5 และ 6 ข้อความลำดับ รวมมีข้อสอบ 26 ข้อ

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน แต่จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 8, 3, 4 และ 4 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 19 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 7, 6, 6, 5 และ 4 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 29 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 4, 7 และ 5 ข้อ ตามลำดับ รวมมีข้อสอบ 16 ข้อ

8. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับ ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวน 367 คน นำผลของการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อที่มีดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และ มีดัชนีอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบข้อใดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์จะทำการคัดเลือกออกดังผลการวิเคราะห์ดังนี้

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 5, 3, 3, 3 และ 3 ข้อ รวมมีข้อสอบ 17 ข้อ

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 5, 3, 3 3 ข้อ รวมมีข้อสอบ 14 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 4, 3, 4, 4 และ 3 ข้อ รวมมีข้อสอบ 18 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 3, 4 และ 4 ข้อ รวมมีข้อสอบ 11 ข้อ

9. ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ที่ผ่านการคัดเลือก จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวน 360 คน เพื่อหาสถิติพื้นฐานและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น นอกจากนี้หาค่าคะแนนจุดตัดตามวิธีของแกลสส์ เพื่อใช้ในการตัดสินว่าใครผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์เพื่อจะได้นำมาวินิจฉัยได้ถูกต้อง จากนั้นวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละข้อที่นักเรียนตอบผิดว่ามีความบกพร่อง ณ จุดใด โดยพิจารณาจากคำตอบที่ได้ในแบบทดสอบสำรวจมาประกอบการพิจารณาหาจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อและเปอร์เซ็นต์ จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบของตัวเลือกทุกตัว ดังรายละเอียดผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4

10. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ และวิธีวิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนดำเนินการสอบ ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการสอบ กำหนดวัน ระบุชั้น เวลา และนัดหมายเพื่อความเข้าใจตรงกัน

2. จัดเตรียมอุปกรณ์ จำนวนแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ กระดาษทด รวมถึงรายชื่อนักเรียนห้องที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของทุกโรงเรียน ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบอีกครั้ง

3. ดำเนินการสอบ โดยอธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเกิดความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการสอบ หลังจากนั้นอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้ชัดเจน แล้วดำเนินการสอบ

3.1 ทดสอบสำรวจ นำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 351 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ช่วงวันที่ 9 กรกฎาคม ถึง 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2544

3.2 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 378 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ช่วงวันที่ 9 สิงหาคม ถึง 6 สิงหาคม พ.ศ.2544

3.3 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 367 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ช่วงวันที่ 24 สิงหาคม ถึง 31 สิงหาคม พ.ศ.2544

3.4 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 360 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ช่วงวันที่ 5 กันยายน ถึง 14 กันยายน พ.ศ.2544

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
2. สำรวจหาจุดบกพร่องของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
3. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบและค่าคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
   3.1 ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
   3.2 หาดัชนีความง่ายของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
   3.3 หาดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
   3.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
   3.5 หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งหาได้โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณา ตัดสินตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 238-239; อ้างอิงจาก Rovinelli & Hambleton, 1977)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ +1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

3. หาดัชนีความง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 196)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีความง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

4. หาดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้สูตรของ เบรนแนน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 185) ที่เรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination index B)

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

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

การหาดัชนีอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรนี้ต้องหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่าน เกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของชีแฮนและเดวิส (Sheehan & Davis. 1979 : 127-128)

$$C = k - \left(\frac{2}{\mathrm{A}}\right)[k(\mathrm{A}-1)]^{1/2}$$

เมื่อ C แทน คะแนนจุดตัด

k แทน จำนวนข้อสอบ

A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยสูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 238 - 239; 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 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

X_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

6. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Mehrens & Lehmann. 1975 : 103)

$$SE_{meas} = s\sqrt{1 - r_{cc}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

7. คะแนนจุดตัดในการวินิจฉัย กำหนดคะแนนจุดตัด เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ โดยคำนวณตามวิธีของแกลสส์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 274-275 ; อ้างอิงจาก Glass.1978 : 251- 253)

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

เมื่อ $\int(C_x)$ แทน ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด

P_A แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_D แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_B แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเกณฑ์ภายนอก

P_C แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และผ่านเกณฑ์ภายนอก

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ย่อ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

P_i แทน ดัชนีความง่ายของข้อสอบ

B_i แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อสอบ

C_X แทน แทนคะแนนจุดตัด

k_i แทน จำนวนข้อสอบข้อที่ I

K_c แทน ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทั้งฉบับ

r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

s แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

SE_{meas} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

B.O. แทน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

X_1 แทน แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว

X_2 แทน แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน

X_3 แทน แบบทดสอบฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ

X_4 แทน แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ
2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1
3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2
4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำและแสดงวิธีทำไปทดสอบกับนักเรียน 351 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อทำการรวบรวมคำตอบผิด และค้นหาจุดบกพร่องในการตอบผิดนั้น เพื่อคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาก 4 อันดับ มาสร้างตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อละ 4 คำตอบ ดังแสดงในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 - 4

แบบทดสอบ	B.O	k	ความถี่	จุดบกพร่อง
X_1	1.1	8	24	- ไม่เข้าใจการบวกและการลบจำนวนเต็ม
			52	- จำสูตรการแยกตัวประกอบของสมการกำลังสองไม่ได้
			28	- ไม่เข้าใจการหาค่ารากที่สอง
			18	- สะเพร่าเนื่องจากกระบวนการคำนวณผิด
			15	- ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจงในระบบจำนวนเต็ม
	1.2	6	36	- ไม่เข้าใจวิธีการทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
			42	- บกพร่องในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม
			24	- หาผลบวกและผลต่างของจำนวนที่ติดค่ารากไม่ได้
			16	- สะเพร่าเนื่องจากกระบวนการคำนวณผิด
	1.3	6	53	- ลืมวิธีการหารสังเคราะห์
			26	- สะเพร่าเนื่องจากกระบวนการคิด เช่น ไม่เรียงสัมประสิทธิ์ของพหุนามแต่ละพจน์ตามลำดับดีกรีจากมากไปน้อย หรือ ในพจน์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นศูนย์ นักเรียนก็จะไม่นำพจน์ดังกล่าวมาใช้ในกระบวนการคิด
			48	- ไม่เข้าใจวิธีการหาผลหารและเศษจากการหาร เมื่อกำหนดให้ตัวตั้ง คือ P(x) และตัวหาร คือ x-c แล้วไม่สามารถหาค่า c ที่ทำให้สมการ x-c=0 ไปแทนค่าใน P(x) ได้
			37	- ไม่เข้าใจการบวกและการลบจำนวนเต็ม
	1.4	6	35	- บกพร่องในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม
			19	- นักเรียนพยายามนำวิธีการหารสังเคราะห์มาใช้ในการแยกตัวประกอบแต่ผิดพลาดเนื่องจากกระบวนการคิดผิดและสะเพร่าในการคิด
			42	- ไม่สามารถจัดรูปพหุนามเพื่อแยกตัวประกอบได้
			12	- จัดรูปสมการพหุนามผิด
	1.5	6	26	- ไม่เข้าใจการแยกตัวประกอบของพหุนาม
			42	- สามารถแยกตัวประกอบของสมการพหุนามได้แต่ไม่สามารถหาเซต คำตอบได้ถูกต้อง เพราะเข้าใจว่าตัวประกอบและคำตอบของสมการคือสิ่งเดียวกัน
			13	- บกพร่องที่กระบวนการคำนวณ
			36	- นักเรียนคิดคำตอบที่ได้จากการหาตัวประกอบไม่ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

แบบทดสอบ	B.O	k	ความถี่	จุดบกพร่อง
X_2	2.1	10	18	- แยกแยะไม่ได้ว่าเซตของจำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์และจำนวนเต็มลบ
			12	- ยกตัวอย่างตัวเลขที่นอกเหนือจากเซตของจำนวนที่โจทย์กำหนด
			9	- บกพร่องเนื่องจากไม่สามารถอธิบายและยกตัวอย่างเพื่อสรุปเหตุผลของความสัมพันธ์ได้
			48	- หาความสัมพันธ์ของโอเปอร์เรชั่นไม่ได้
	2.2	4	19	- ไม่สามารถยกตัวอย่างสมาชิกในเซตของระบบจำนวนจริงเพื่อนำไปสรุปเหตุผลได้
			8	- แทนค่าตัวเลขในสมการผิด
			22	- เข้าใจว่าสับเซตจำนวนเต็มมีเพียงจำนวนเต็มบวกเท่านั้น
			34	- ไม่เข้าใจความหมายของคำว่า "ก็ต่อเมื่อ" เนื่องจากให้เหตุผลไม่ครบในทุกกรณีที่เป็นไปได้
	2.3	4	27	- บกพร่องเกี่ยวกับสมบัติการเท่ากันในระบบจำนวนจริง
			29	- แทนค่าตัวแปรด้วยตัวเลขในสมการไม่เป็น
			32	- สะเพร่าเนื่องจาก นำเฉพาะเซตของจำนวนเต็มบวกมายกตัวอย่าง แต่ไม่คิดกรณีที่เป็นจำนวนอื่นๆ เช่น จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มศูนย์ และเศษส่วน เป็นต้น
			16	- ไม่สามารถใช้สมบัติการสะท้อนในระบบจำนวนมเชื่อมความสัมพันธ์เพื่อสรุปเหตุผลได้
	2.4	4	13	- ยกตัวอย่างตัวเลขที่นอกเหนือจากเซตของจำนวนที่โจทย์กำหนด
			25	- ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากัน
			32	- บกพร่องที่กระบวนการคำนวณ
			35	- สะเพร่าเนื่องจากคิดผิด

ตาราง 4 (ต่อ)

แบบทดสอบ	B.O	k	ความถี่	จุดบกพร่อง
X_3	3.1	7	42	- ไม่สามารถเขียนช่วงในรูปของเซตได้
			16	- บอกความหมายของช่วงเปิด ช่วงปิดไม่ได้
			19	- บอกความหมายของช่วงจำกัด และช่วงอนันต์ไม่ได้
			38	- จำโครงสร้างของระบบจำนวนจริงไม่ได้
	3.2	6	33	- เขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวนไม่เป็น
			46	- ไม่สามารถเขียนช่วงในรูปของเซตได้
			25	- เข้าใจว่า $-\infty,\infty$ มีจุดสิ้นสุด จึงสามารถกำหนดค่า $-\infty,\infty$ ลงบนเส้นจำนวนได้
			21	- ไม่เข้าใจความหมายของเครื่องหมาย $<, >, \leq, \geq$
	3.3	8	33	- ไม่เข้าใจเรื่อง "เซต" จึงหาสมาชิกของเซตไม่ได้
			46	- เขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวนเส้นเดียวกันหลายๆช่วงไม่ได้
			25	- ไม่เข้าใจเรื่อง "เซต" จึงหายูเนียนและอินเตอร์เซกชั่นไม่ได้
			21	- เข้าใจว่าการหาผลต่างของเซตนั้น จะนำจำนวนใดก็ได้เป็นตัวตั้ง
	3.4	6	26	- นำสมบัติการเท่ากันในระบบจำนวนจริงมาใช้ในการแก้สมการไม่ได้
			22	- จัดรูปอสมการไม่ถูกต้อง
			35	- บกพร่องที่กระบวนการคำนวณ
			40	- เขียนคำตอบในรูปเซต และนำไปแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวนไม่ได้
	3.5	5	42	- ไม่เข้าใจการแก้อสมการที่มีเครื่องหมายเท่ากับ
			38	- เขียนคำตอบในรูปเซต และนำไปแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวนไม่ได้
			46	- ไม่เข้าใจการแก้อสมการที่มีเครื่องหมายไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า มากกว่าและเท่ากับ มากกว่าและเท่ากับ
			59	- แก้อสมการถูกต้องเพียงบางส่วน หรือแสดงวิธีทำไม่สมบูรณ์

ตาราง 4 (ต่อ)

แบบทดสอบ	B.O	K	ความถี่	จุดบกพร่อง
X_4	4.1	4	32	- สะเพร่า เนื่องจากวิธีการคิด
			42	- ไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์
			58	- นำเซตในระบบจำนวนจริงมาแทนค่าเพื่อสรุปความสมเหตุสมผลไม่ได้
			12	- ไม่เข้าใจเครื่องหมายในค่าสัมบูรณ์ เช่น เข้าใจว่าผลลบของค่าสัมบูรณ์ที่ภายในค่าสัมบูรณ์นั้นเป็นจำนวนจริงลบ จะมีผลลัพธ์เป็นบวกเสมอ เช่น $-\lvert -5 \rvert = 5$
	4.2	8	39	- ไม่เข้าใจการแก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์
			18	- ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากันในระบบจำนวนจริง
			52	- บกพร่องในเรื่องการบวกและลบจำนวนเต็ม
			48	- เข้าใจการแก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์แต่บกพร่องเนื่องจากคิดไม่ครบในทุกกรณี
	4.3	8	40	- เข้าใจว่าการแก้อสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์อยู่ทั้งสองข้างของเครื่องหมาย $<$ หรือ $>$ หรือ $\leq$ หรือ $\geq$ แล้วสามารถถอดค่าสัมบูรณ์ออกแล้วแก้อสมการได้เลย
			46	- แก้อสมการโดยคิดไม่ครบในทุกกรณี
			25	- บกพร่องที่กระบวนการคิด เช่น สับสนระหว่างการนำผลหรือคำตอบที่ได้ในแต่ละกรณีมายูเนียน หรืออินเตอร์เซกชันกันเพื่อเป็นคำตอบของอสมการ
			18	- สะเพร่าเนื่องจากการคิดคำนวณ

2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 378 คน นำผลการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ หาดัชนีความง่ายโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบีของเบรนแนน และหาคะแนนจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของชีแฮนและเดวิส ได้ค่าดัชนีความง่ายและดัชนี อำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

แบบทดสอบ	B.O.	ก่อนคัดเลือก			หลังคัดเลือก		
		k	P_i	B_i	k	P_i	B_i
X_1	1.1	8	0.519-0.744	0.278-0.535	8	0.519-0.744	0.278-0.535
	1.2	6	0.258-0.689	0.265-0.445	5	0.583-0.689	0.325-0.445
	1.3	6	0.444-0.647	0.198-0.381	4	0.550-0.647	0.308-0.381
	1.4	6	0.372-0.681	0.259-0.386	3	0.514-0.681	0.349-0.386
	1.5	6	0.500-0.633	0.340-0.385	6	0.500-0.633	0.340-0.385
X_2	2.1	10	0.456-0.712	0.136-0.451	8	0.571-0.712	0.324-0.451
	2.2	4	0.517-0.669	0.030-0.586	3	0.568-0.669	0.386-0.586
	2.3	4	0.581-0.715	0.228-0.476	4	0.581-0.715	0.228-0.476
	2.4	4	0.512-0.744	0.296-0.560	4	0.512-0.744	0.296-0.560
X_3	3.1	7	0.645-0.752	0.413-0.461	7	0.645-0.752	0.413-0.461
	3.2	6	0.509-0.824	0.200-0.400	6	0.509-0.824	0.200-0.400
	3.3	8	0.357-0.560	0.275-0.447	6	0.517-0.560	0.281-0.447
	3.4	6	0.525-0.651	0.316-0.404	6	0.525-0.651	0.316-0.404
	3.5	5	0.456-0.789	0.277-0.390	4	0.565-0.789	0.383-0.390
X_4	4.1	4	0.635-0.883	0.227-0.464	4	0.635-0.883	0.227-0.464
	4.2	8	0.397-0.891	0.115-0.368	7	0.531-0.891	0.284-0.368
	4.3	8	0.461-0.789	0.298-0.560	5	0.501-0.789	0.298-0.560

จากตาราง 5 ปรากฏว่าค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 มีดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.258-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.198-0.535 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 26 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.500-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.308-0.445

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 22 ข้อ มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.456-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.030-0.586 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.512-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.228-0.586

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.357-0.824 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่

0.200-0.461 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 29 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.509-0.824 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.200-0.461

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.397-0.891 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.115-0.368 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 16 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.501-0.891 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.227-0.368

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกทุกข้อมีค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 4 ฉบับ ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 367 คน นำผลการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ หาดัชนีความง่ายโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และ ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของเบรนแนน ได้ดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังปรากฏในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	B.O.	ก่อนคัดเลือก			หลังคัดเลือก		
		k	P_i	B_i	k	P_i	B_i
X_1	1.1	8	0.482-0.908	0.157-0.508	5	0.635-0.908	0.443-0.521
	1.2	5	0.455-0.744	0.220-0.530	3	0.632-0.744	0.464-0.530
	1.3	4	0.646-0.663	0.176-0.542	3	0.618-0.663	0.412-0.542
	1.4	3	0.618-0.677	0.509-0.535	3	0.618-0.677	0.509-0.535
	1.5	6	0.418-0.674	0.233-0.573	3	0.579-0.674	0.412-0.573
X_2	2.1	8	0.437-0.688	0.168-0.533	5	0.675-0.688	0.366-0.553
	2.2	3	0.524-0.742	0.392-0.525	3	0.524-0.742	0.392-0.525
	2.3	4	0.357-0.799	0.310-0.668	3	0.567-0.799	0.310-0.668
	2.4	4	0.433-0.686	0.378-0.498	3	0.575-0.686	0.400-0.498
X_3	3.1	7	0.433-0.738	0.320-0.611	4	0.688-0.738	0.426-0.611
	3.2	6	0.301-0.741	0.243-0.428	3	0.628-0.741	0.243-0.428
	3.3	6	0.324-0.752	0.455-0.658	4	0.553-0.752	0.455-0.658
	3.4	6	0.348-0.755	0.385-0.667	4	0.614-0.755	0.385-0.584
	3.5	4	0.410-0.666	0.243-0.584	3	0.597-0.666	0.391-0.584
X_4	4.1	4	0.410-0.783	0.272-0.547	3	0.714-0.783	0.272-0.547
	4.2	7	0.396-0.745	0.265-0.419	4	0.652-0.745	0.265-0.419
	4.3	5	0.604-0.695	0.134-0.580	4	0.604-0.655	0.313-0.580

จากตาราง 6 ปรากฏว่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 มีดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 26 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.418-0.98 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.157-0.573 หลังคัดเลือก เหลือข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.579-0.908 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.412-0.573

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.357-0.686 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.168-0.498 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.524-0.799 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.310-0.668

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 29 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.301-0.755 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.243-0.667 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.553-0.755 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.243-0.667

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 16 ข้อ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.410-0.783 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.134-0.580 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.604-0.783 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.265-0.580

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกทุกข้อมีค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ที่ได้รับการคัดเลือก จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทำการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 360 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังต่อไปนี้

4.1 มีค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 360 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ความแปรปรวนของคะแนน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ ดังปรากฏตามตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	$\bar{X}$	s	C.V.
X_1	17	12.44	4.04	32.48
X_2	14	10.03	3.40	33.90
X_3	18	13.17	4.74	35.99
X_4	11	7.75	3.04	39.23

จากตาราง 7 ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ที่วัดเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการและค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 12.44, 10.03, 13.17 และ 7.75 ตามลำดับ แสดงว่าแบบทดสอบที่วัดในแต่ละด้านเป็นแบบทดสอบที่ง่าย ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 4.04, 3.40, 4.74 และ 3.04 ตามลำดับ แสดงว่ามีการกระจายค่อนข้างมาก เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 32.476, 33.898, 35.991 และ 39.226 ตามลำดับ โดยแบบทดสอบฉบับที่วัดเนื้อหาด้านค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงที่สุด ส่วนแบบทดสอบฉบับที่วัดเนื้อหาด้านการแก้สมการตัวแปรเดียวมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำที่สุด

4.2 ค่าดัชนีความง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 360 คน สำหรับดัชนีความง่ายใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของเบรนแนน ได้ดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังปรากฏตามตาราง 8

ตาราง 8 ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	B.O.	k	P_i	B_i
X_1	1.1	3	0.767-0.817	0.320-0.370
	1.2	3	0.647-0.725	0.362-0.378
	1.3	3	0.778-0.783	0.234-0.626
	1.4	5	0.608-0.750	0.215-0.411
	1.5	3	0.669-0.800	0.224-0.340
X_2	2.1	5	0.672-0.853	0.242-0.314
	2.2	3	0.611-0.811	0.248-0.392
	2.3	3	0.664-0.719	0.321-0.368
	2.4	3	0.633-0.694	0.294-0.369
X_3	3.1	4	0.703-0.922	0.221-0.372
	3.2	3	0.753-0.792	0.292-0.317
	3.3	4	0.639-0.750	0.311-0.378
	3.4	4	0.653-0.700	0.401-0.415
	3.5	3	0.664-0.678	0.356-0.383
X_4	4.1	3	0.694-0.894	0.202-0.362
	4.2	4	0.674-0.786	0.292-0.407
	4.3	4	0.585-0.655	0.402-0.415

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4 เป็นดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดียว มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.608-0.817 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.215-0.411

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.611-0.853 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.242-0.392

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.639-0.922 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.221-0.415

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.585-0.894 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.202-0.415

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

สำหรับการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	r_{cc}	SE_{meas}
X_1	0.938	±1.178
X_2	0.892	±1.002
X_3	0.901	±1.271
X_4	0.851	±1.312

จากตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ที่วัดเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ และค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ คำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับดังนี้ 0.938, 0.892, 0.901 และ 0.851 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูง เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ พบว่าทุกฉบับมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเรียงตามลำดับดังนี้ ±1.178 , ±1.002 , ±1.271 และ ±1.312 ซึ่งทุกฉบับมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดใกล้เคียงกัน

4.4 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบได้คำนวณตามวิธีของแกลสส์ ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	K_c	C_k	$C_k - K_c$	ร้อยละของคะแนนจุดตัด
X_1	17	8.5	12	3.5	70.589
X_2	14	7	9	2	64.286
X_3	18	9	11	2	61.111
X_4	11	5.5	6	0.5	54.545

จากตาราง 10 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว ฉบับเรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน ฉบับเรื่องช่วงและการแก้อสมการ และฉบับเรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจำนวนข้อเป็น 17, 14, 18 และ 11 ข้อ ตามลำดับ และมีคะแนนจุดตัดเป็น 12, 9, 11 และ 6 คะแนนตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนจุดตัดกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทั้งฉบับ พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแต่ละฉบับ โดยฉบับเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มสูงที่สุด คือ 3.5 คะแนน ฉบับเรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน และฉบับเรื่องช่วงและการแก้อสมการ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 2 คะแนน ส่วนฉบับเรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มต่ำที่สุด คือ 0.5 คะแนน เมื่อพิจารณาร้อยละของคะแนนจุดตัดพบว่าฉบับเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว มีร้อยละของคะแนนจุดตัดสูงที่สุด คือ 70.589 ส่วนฉบับเรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีร้อยละของคะแนนจุดตัดต่ำที่สุด คือ 54.545

4.5 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่าการที่นักเรียนตอบผิดมีสาเหตุมาจากอะไร และมีเปอร์เซ็นของการตอบผิดมากน้อยเพียงใด โดยได้นำคำตอบจากแบบทดสอบสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ดังตาราง 11-14

ตาราง 11 การวิเคราะห์จุดบกพร่องจากตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียวจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่3

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก (%)	ข (%)	ค (%)	ง (%)	จ (%)
1.1	1	a_3 5.83%	-	a_2 4.17%	a_2 4.17%	a_1 6.39%
	2	b_1 5.00%	b_2 4.17%	b_1 5.83%	b_1 8.33%	-
	3	b_3 6.67%	-	b_1 8.06%	b_1 1.94%	b_1 1.67%
	4	c_2 7.78%	c_2 9.72%	c_1 11.67%	-	c_1 6.11%
	5	-	c_3 6.39%	c_3 7.22%	c_4 9.17%	b_2 4.72%
1.2	6	d_2 6.94%	d_2 9.44%	-	d_3 6.94%	d_1 4.44%
	7	d_3 6.39%	d_2 5.28%	d_2 3.89%	-	d_4 6.11%
	8	-	d_5 7.50%	d_5 6.11%	d_5 3.89%	d_5 4.72%
1.3	9	e_1 5.28%	-	e_1 7.22%	e_1 5.56%	e_1 3.61%

ตาราง 11 (ต่อ)

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก (%)	ข (%)	ค (%)	ง (%)	จ (%)
1.4	10	e_1 9.17%	e_5 12.50%	e_4 11.67%	-	e_4 5.83%
	11	e_1 10.00%	-	e_5 9.44%	e_1 7.22%	e_4 6.39%
	12	f_3, f_5 6.94%	f_3, f_7 6.67%	f_3, f_5 7.78%	-	f_3, f_7 3.61%
	13	f_2, f_3 6.11%	f_3 8.61%	-	f_3, f_5 6.11%	f_3, f_4 4.17%
	14	f_3, f_6 10.00%	f_3, f_6 9.17%	f_1, f_6 10.00%	f_1, f_3 8.89%	-
1.5	15	-	g_3 6.94%	g_3 5.00%	g_3 4.17%	g_1, g_2 3.89%
	16	g_4 5.83%	g_4 8.33%	g_4 6.94%	-	g_4 3.33%
	17	g_2 8.89%	g_3 6.11%	-	g_5 5.56%	g_3, g_4 12.50%

- หมายถึง ตัวเลือกถูก

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 ปรากฏว่ามีสัญลักษณ์ของจุดบกพร่องดังนี้

a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูป $ax^2+bx+c=0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงที่และ $a\neq0$

a_1 หมายถึง เข้าใจผิดคิดว่าเป็นการกระจายของพจน์หน้าและพจน์ท้าย

a_2 หมายถึง บกพร่องในเรื่องการตรวจสอบพจน์กลางที่เกิดจากการกระจายพจน์หน้าและพจน์ท้าย

a_3 หมายถึง สับสนการแยกตัวประกอบโดยวิธีการแยกตัวประกอบกับสมบัติการแจกแจง

b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง

b_1 หมายถึง ใช้สูตรผลต่างกำลังสองไม่เป็น

b_2 หมายถึง หาค่ารากที่สองไม่ได้

b_3 หมายถึง สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมายและการกระจายพจน์ของพหุนาม

c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์

c_1 หมายถึง เข้าใจการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์แต่ผิดพลาดที่กระบวนการคิด

c_2 หมายถึง แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ไม่ได้

c_3 หมายถึง บกพร่องในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม

c_4 หมายถึง สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมายและการกระจายพจน์

d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการการแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปผลต่างกำลังสาม ผลบวกกำลังสาม และสูตรที่ใช้ในการแยกตัวประกอบ

d_1 หมายถึง สะเพร่า เนื่องจากแทนค่าตัวเลขในสูตรไม่ถูกต้อง

d_2 หมายถึง จำสูตรของการแยกตัวประกอบผลต่างกำลังสาม และผลบวกกำลังสามไม่ได้

d_3 หมายถึง เข้าใจว่าการแยกตัวประกอบโดยใช้สูตรผลต่างกำลังสาม และผลบวกกำลังสามคือสูตรเดียวกันกับกำลังสองสมบูรณ์

d_4 หมายถึง คำนวณผิด

d_5 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ

e หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้ทฤษฎีเศษเหลือหาผลหารและเศษจากการหารโดยวิธีการหารสังเคราะห์

e_1 หมายถึง สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมาย และคำนวณผิด

e_2 หมายถึง ไม่เข้าใจวิธีการหาผลหารและเศษจากการหาร เมื่อกำหนดตัวตั้งคือ P(x) และตัวหารคือ x-c

e_3 หมายถึง ไม่สามารถหาค่า c ที่ทำให้สมการ x-c=0 ไปแทนค่าใน P(x) ได้

e_4 หมายถึง แทนค่า c ที่ทำให้สมการ x-c=0 ไม่ถูกต้อง

e_5 หมายถึง ไม่รอบคอบ เนื่องจาก เนื่องจากไม่นำผลลัพธ์ไปหาความสัมพันธ์อื่นๆได้

f หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการการการแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม

f_1 หมายถึง จัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ไม่ได้

f_2 หมายถึง จัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสองไม่ได้

f_3 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ

f_4 หมายถึง จำสูตรผลต่างกำลังสามไม่ได้

f_5 หมายถึง สะเพร่าในเรื่องการกระจายเครื่องหมายในวงเล็บ

f_6 หมายถึง ใช้สูตรในการแยกตัวประกอบผิด

f_7 หมายถึง แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยกระจายพจน์ผิด

g หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว

g_1 หมายถึง สับสนระหว่างตัวประกอบของพหุนามกับคำตอบของสมการ

g_2 หมายถึง หาคำตอบของสมการหลังจากแยกตัวประกอบแล้วไม่ได้

g_3 หมายถึง แยกตัวประกอบไม่ถูกต้อง

g_4 หมายถึง สับสนในเรื่องสมบัติการบวกเข้าด้วยจำนวนที่เท่ากัน

g_5 หมายถึง ไม่สามารถหาคำตอบของสมการที่เป็นเศษส่วน

ตาราง 12 การวิเคราะห์จุดบกพร่องจากตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก	ข	ค	ง	จ
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
2.1	1	a_1	a_2	a_3	a_4	-
		4.44%	2.78%	3.06%	4.44%	
	2	a_5	-	a_6	a_7	a_7
		4.72%		3.89%	2.22%	6.67%
	3	a_9	a_8	-	a_8	a_7
		6.11%	4.72%		3.89%	5.83%
	4	a_{10}	-	a_7	a_7	a_5
		5.83%		8.06%	3.89%	6.94%
	5	a_{11}	a_{11}	-	a_{11}	a_{11}
		6.94%	8.89%		8.61%	8.33%
2.2	6	b_1	-	b_1	b_2, b_3	b_1 , b_4
		5.28%		3.61%	5.28%	4.72%
	7	-	b_5, b_6	b_6, b_7	b_6	b_5, b_6, b_7
			10.28%	7.78%	11.39%	5.28%
	8	b_6	b_8	b_6, b_8	-	b_7
		11.39%	9.72%	8.89%		8.89%
2.3	9	-	c_1	c_2	c_2, c_3	c_2, c_3
			11.11%	7.22%	6.67%	5.28%
	10	-	c_4, c_5	c_5, c_6	c_4	c_6
			6.94%	5.83%	12.78%	8.06%
	11	c_7	-	c_8	c_7	c_7, c_8
		4.72%		9.17%	7.50%	6.67%

ตาราง 12 (ต่อ)

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก	ข	ค	ง	จ
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
2.4	12	d_1	d_2	d_2	-	d_2, d_3
		5.83%	9.44%	8.89%		10.56%
	13	d_3, d_4	d_3, d_4	d_3, d_4	-	d_3, d_4
		7.50%	7.78%	7.78%		7.50%
	14	d_3, d_4	d_3, d_4	d_3, d_4	d_3, d_4	-
		7.22%	8.61%	7.50%	13.33%	

- หมายถึง ตัวเลือกถูก

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 ปรากฏว่ามีสัญลักษณ์ของจุดบกพร่องดังนี้

a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติต่างๆในระบบจำนวนจริง

a_1 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติปิดการคูณของจำนวนเต็ม

a_2 หมายถึง เข้าใจว่าเซตของระบบจำนวนจริงมีสมบัติสลับที่ภายใต้การหาร

a_3 หมายถึง เข้าใจว่าเซตของระบบจำนวนจริงมีสมบัติสลับที่ภายใต้การลบ

a_4 หมายถึง สะเพร่า เนื่องจากไม่พิจารณาเซตที่กำหนดให้อย่างรอบคอบ

a_5 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของการมีอินเวอร์สการบวก

a_6 หมายถึง บกพร่องในการหาอินเวอร์สการบวก

a_7 หมายถึง สับสนระหว่างการหาค่าอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณ

a_8 หมายถึง คำนวณผิด

a_9 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของการมีอินเวอร์สการคูณ

a_{10} หมายถึง สับสนระหว่างการหาค่าอินเวอร์สการบวกกับเอกลักษณ์ของการบวก

a_{11} หมายถึง หาความสัมพันธ์ของโอเปอร์เรชั่นไม่ได้

b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน

b_1 หมายถึง บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติการคูณเข้าด้วยจำนวนที่เท่ากัน

b_2 หมายถึง สะเพร่าเพราไม่พิจารณาในทุกคำตอบ

b_3 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากัน

b_4 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติการสลับที่

b_5 หมายถึง เข้าใจสมบัติการเท่ากัน แต่สะเพร่าในการแทนค่า

b_6 หมายถึง หาค่าของจำนวนที่ติดกรณฑ์ไม่เป็น

b_7 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง

b_8 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์

c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติไตรวิภาค สมบัติการเท่ากัน

c_1 หมายถึง ไม่คิดอย่างครอบคลุมในทุกเซตของจำนวนที่จะเป็นไปได้

c_2 หมายถึง สะเพร่าในกระบวนการคิด

c_3 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติของศูนย์

c_4 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าเซตของจำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และ จำนวนเต็มศูนย์

c_5 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง และการบวกกันในระบบจำนวนเต็ม

c_6 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติของจำนวนเต็ม

c_7 หมายถึง ไม่แทนค่า n=0

c_8 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติของเลขยกกำลัง

d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ การสรุปเหตุและผลเกี่ยวกับสมบัติการไม่เท่ากันของจำนวนจริง

d_1 หมายถึง ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของการบวกได้

d_2 หมายถึง ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของการคูณได้

d_3 หมายถึง สะเพร่าในกระบวนการคำนวณ แทนค่าผิด

d_4 หมายถึง ไม่เข้าใจการหาค่าสูงสุดจากความสัมพันธ์

ตาราง 13 การวิเคราะห์จุดบกพร่องจากตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก	ข	ค	ง	จ
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
3.1	1	a_1	a_1	a_2	-	a_2
		1.11%	1.94%	2.22%		2.50%
	2	-	a_3	a_3	a_3	a_3
			2.22%	3.06%	3.33%	2.50%
	3	a_1, a_3	a_1, a_3	a_3	a_2	-
		2.50%	3.33%	3.89%	2.50%	
	4	-	a_5	a_4, a_5	a_4, a_5	a_5
			8.33%	8.06%	6.11%	7.22%
3.2	5	b_1, b_2	b_1, b_2	b_1, b_2	-	b_3
		5.28%	5.28%	6.39%		7.78%
	6	b_2	b_2	b_3	b_3	-
		4.17%	7.22%	4.44%	5.00%	

ตาราง 13 (ต่อ)

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก (%)	ข (%)	ค (%)	ง (%)	จ (%)
	7	b_2	b_2	-	b_3, b_4	b_3, b_4
		6.39%	6.39%		6.39%	4.72%
3.3	8	b_4	b_6	-	b_4, b_5	b_5
		5.83%	6.67%		7.50%	5.00%
	9	-	b_1	b_5	b_1	b_8
			9.72%	5.28%	7.50%	6.11%
	10	c_1	c_1, c_3	-	c_3	c_3
		7.50%	8.89%		10.00%	9.72%
	11	c_4	c_4, c_5	-	c_4	c_4, c_5
		7.22%	10.56%		9.17%	8.33%
3.4	12	d_1	-	d_1	d_1	d_2
		5.83%		8.61%	8.89%	6.67%
	13	-	d_1	d_1	d_1, d_4	d_2
			8.89%	7.22%	9.17%	5.83%
	14	d_2, d_5	d_2, d_5	d_2, d_5	d_3	--
		7.50%	8.61%	8.06%	9.27%	
	15	d_1	d_4	-	d_6	d_6
		7.22%	10.28%		9.44%	7.78%
3.5	16	e_1	e_2, e_3	e_4	e_4	-
		7.22%	8.33%	9.72%	8.33%	
	17	e_4, e_6	e_4, e_6	-	e_5	e_6
		8.06%	8.61%		8.33%	7.78%
	18	e_6	e_6, e_7	e_8	-	e_5
		8.33%	8.61%	7.78%		7.50%

- หมายถึง ตัวเลือกถูก

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 ปรากฏว่ามีสัญลักษณ์ของจุดบกพร่องดังนี้

a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องความหมายและสัญลักษณ์ของช่วง

a_1 หมายถึง ไม่เข้าใจการเขียนช่วงในรูปเซต

a_2 หมายถึง สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<, \leq$ ให้ชัดเจน

a_3 หมายถึง สับสนในความหมายของ $\infty,-\infty$

a_4 หมายถึง เข้าใจว่า $\infty,-\infty$เป็นช่วงจำกัด

a_5 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของช่วงอนันต์ และช่วงจำกัด

b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการเขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวน และการแปลความหมายของกราฟ

b_1 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของช่วงเปิด และช่วงปิด

b_2 หมายถึง แปลความหมายของกราฟบนเส้นจำนวนให้อยู่ในรูปเซตไม่ได้

b_3 หมายถึง สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<, \leq$ ให้ชัดเจน

b_4 หมายถึง ไม่พิจารณาเครื่องหมายของเส้นจำนวนให้รอบคอบ

b_5 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของ $\infty,-\infty$

b_6 หมายถึง เข้าใจว่า $\infty,-\infty$ มีจุดสิ้นสุด

b_7 หมายถึง ลืมเนื้อหาเรื่องเซต

b_8 หมายถึง จำโครงสร้างของระบบจำนวนจริงไม่ได้

c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการหายูเนียน อินเตอร์เซกชัน และผลต่างของเซตและการเขียนกราฟจากช่วงที่กำหนดให้

c_1 หมายถึง ไม่ได้แสดงการหาสมาชิกของเซต

c_2 หมายถึง ไม่สามารถเขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวน

c_3 หมายถึง หายูเนียนและอินเตอร์เซกชันไม่เป็น

c_4 หมายถึง หาผลต่างของเซตในรูปช่วงไม่ได้

c_5 หมายถึง บกพร่องเนื่องจากสะเพร่าในการคำนวณ

d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้อสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังเท่ากับหนึ่ง

d_1 หมายถึง จัดรูปอสมการไม่ถูกต้อง

d_2 หมายถึง ไม่ได้แสดงสมบัติการเท่ากัน

d_3 หมายถึง บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติการไม่เท่ากัน

d_4 หมายถึง สะเพร่าในการคำนวณ และไม่รอบคอบ

d_5 หมายถึง ไม่รู้ความหมายของช่วงเปิด ช่วงปิด และช่วงอนันต์

d_6 หมายถึง บกพร่องในเรื่องการเปลี่ยนเครื่องหมายเมื่อคูณด้วยจำนวนเต็มลบทั้งสองข้างของอสมการ

e หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้อสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังมากกว่าหนึ่ง

e_1 หมายถึง ไม่เข้าใจการหาเซตคำตอบของอสมการ เพราะคิดว่าใช้วิธีเหมือนการแก้สมการ

e_2 หมายถึง สับสนความหมายของ $\infty,-\infty$

e_3 หมายถึง เข้าใจว่า ∞,-∞ มีจุดสิ้นสุด

e_4 หมายถึง ไม่รอบคอบในเรื่องเครื่องหมาย $<$, $>$, $\leq$ และ $\geq$

e_5 หมายถึง สะเพร่า เนื่องจากไม่ตรวจสอบคำตอบให้รอบคอบ

e_6 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องเซต

e_7 หมายถึง แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองไม่ได้

e_8 หมายถึง หาผลบวกและผลลบของจำนวนที่ติดกรณฑ์ไม่เป็น

ตาราง 14 การวิเคราะห์จุดบกพร่องจากตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก (%)	ข (%)	ค (%)	ง (%)	จ (%)
4.1	1	a_1	-	a_1, a_2	a_3	a_1
		3.06%		1.94%	2.22%	3.33%
	2	a_1, a_3	a_1, a_3	-	a_1, a_3	a_1, a_3
		7.50%	8.06%		6.67%	7.50%
	3	-	a_4, a_6	a_5, a_6	a_4	a_5
			6.94%	7.22%	8.33%	8.06%
4.2	4	b_3	b_3	b_1, b_2	-	b_1, b_2
		5.83%	5.56%	4.44%		5.56%
	5	-	b_5	b_6	b_4, b_5	b_4
			7.22%	7.22%	6.11%	5.83%
	6	b_5	-	b_7	b_7	b_7
		7.50%		6.39%	5.83%	6.94%
	7	b_8, b_9	b_8, b_9	b_8, b_9	b_8, b_9	-
		8.33%	8.06%	8.33%	7.78%	
4.3	8	c_2	c_2	-	c_2	c_1
		8.89%	8.89%		8.33%	8.33%
	9	c_3	c_2, c_4	c_2	-	c_2
		12.22%	10.56%	9.72%		8.89%

ตาราง 14 (ต่อ)

B.O.	k_i	สัญลักษณ์และร้อยละของการเลือกตอบตัวลวง				
		ก (%)	ข (%)	ค (%)	ง (%)	จ (%)
	10	c_1 9.72%	c_4, c_6 8.33%	c_4 10.00%	c_5 8.61%	-
	11	c_3, c_7 9.19%	-	c_7 8.64%	c_4, c_7 8.36%	c_7 8.08%

- หมายถึง ตัวเลือกถูก

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 ปรากฏว่ามีสัญลักษณ์ของจุดบกพร่องดังนี้

a หมายถึง ความบกพร่องที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์และการสรุปเหตุผลในเรื่องค่าสัมบูรณ์

a_1 หมายถึง สะเพร่า เนื่องจากสับสนว่าจำนวนลบที่อยู่ในเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์มีค่าทำให้คำตอบติดลบ

a_2 หมายถึง ลืมสมบัติการหารของจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์

a_3 หมายถึง คำนวณผิด

a_4 หมายถึง ไม่พิจารณาว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มศูนย์

a_5 หมายถึง ลืมสมบัติของค่าสัมบูรณ์

a_6 หมายถึง บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง

b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

b_1 หมายถึง บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์

b_2 หมายถึง หาค่ารากที่สองไม่เป็น

b_3 หมายถึง ไม่พิจารณาว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มศูนย์

b_4 หมายถึง แก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์โดยไม่พิจารณาถึงสมบัติของค่าสัมบูรณ์

b_5 หมายถึง สะเพร่า เนื่องจากลืมเครื่องหมายในการคำนวณ

b_6 หมายถึง ผิดพลาดในเรื่องการบวกและลบจำนวนเต็ม

b_7 หมายถึง ไม่นำคำตอบจากการแยกกรณีมาอินเตอร์เซกชั่นกัน

b_8 หมายถึง ลืมความจริงเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ที่ว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์จะมีผลลัพธ์มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เท่านั้นเป็นจำนวนลบไม่ได้

b_9 หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของค่าสัมบูรณ์

c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้อสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

c_1 หมายถึง แปลความหมายของโจทย์ไม่ได้ว่าจะแยกเป็นกี่กรณีบ้าง

c_2 หมายถึง เข้าใจการแยกคิดเป็นกรณีแต่ผิดพลาดเนื่องจากแก้อสมการผิด

c_3 หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของค่าสัมบูรณ์ว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์จะมีผลลัพธ์มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เท่านั้นเป็นจำนวนลบไม่ได้

c_4 หมายถึง ผิดพลาดเนื่องจากไม่รอบคอบในเรื่องเครื่องหมาย

c_5 หมายถึง คำนวณผิด

c_6 หมายถึง ผิดพลาดเนื่องจากถอดค่าสัมบูรณ์ออกแล้วแก้อสมการเลย

c_7 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นด้านดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จากนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 1,456 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ในแต่ละขั้นตอนใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ขั้นตอนแรกมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata)และมีโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ขั้นตอนที่ 2 มีโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียน เป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค011 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้.

ฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดี่ยว มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน17 ข้อ

ฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

ฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ

ฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ และมีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

ทดสอบสำรวจ นำแบบทดสอบสำรวจทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 351 คน เพื่อใช้รวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่างๆ และนำผลที่ได้จากการตอบผิดของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัย

ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ

ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 367 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบ

ทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 360 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

2. ทดสอบสำรวจ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบข้อสอบเพื่อวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของการตอบ แล้วนำผลที่ได้จากการตอบผิดของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของคำตอบนั้น

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 วิเคราะห์หาดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 วิเคราะห์หาดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

5. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

   5.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

   5.2 ค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

   5.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

   5.4 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

   5.5 วิเคราะห์จุดบกพร่องของตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ ฉบับเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว ฉบับเรื่องสมบัติการไม่เท่ากันฉบับเรื่องช่วงและการแก้อสมการ และฉบับเรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

2. ผลจากการสร้างแบบทดสอบได้คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ดังนี้

   2.1 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งวิเคราะห์จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 และใช้ผลจากการทดสอบเพื่อสำรวจร่วมในการพิจารณา นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

   แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

   1. ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูป $ax^2+bx+c=0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงที่และ $a\neq0$ ได้แก่ การเข้าใจผิดคิดว่าเป็นการกระจายของพจน์หน้าและพจน์ท้าย สับสนการแยกตัวประกอบโดยวิธีการแยกตัวประกอบกับสมบัติการแจกแจง บกพร่องในเรื่องการตรวจสอบพจน์กลางที่เกิดจากการกระจายพจน์หน้าและ พจน์ท้าย

2. ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง ได้แก่ ความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณ หาค่ารากที่สองไม่ได้ สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมายและการกระจายพจน์ของพหุนาม ใช้สูตรผลต่างกำลังสองไม่เป็น

3 ความบกพร่องที่เกิดจากการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ ได้แก่ แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ไม่ได้ เข้าใจการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์แต่ผิดพลาดที่กระบวนการคิด บกพร่องในเรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมายและการกระจายพจน์

4 ความบกพร่องที่เกิดจากการการแยกตัวประกอบของพหุนามในรูปผลต่างกำลังสามผลบวกกำลังสาม และสูตรที่ใช้ในการแยกตัวประกอบ ได้แก่ ความสะเพร่าเนื่องจากแทนค่าตัวเลขในสูตรไม่ถูกต้อง จำสูตรของการแยกตัวประกอบผลต่างกำลังสาม และผลบวกกำลังสามไม่ได้ เข้าใจว่าการแยกตัวประกอบโดยใช้สูตรผลต่างกำลังสามกับผลบวกกำลังสามคือสูตรเดียวกันกับกำลังสองสมบูรณ์ คำนวณผิด

5 ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้ทฤษฎีเศษเหลือหาผลหารและเศษจากการหารโดยวิธีการหารสังเคราะห์ ได้แก่ สะเพร่าในเรื่องเครื่องหมาย และคำนวณ ไม่เข้าใจวิธีการหาผลหารและเศษจากการหาร เมื่อกำหนดตัวตั้งคือ P(x) และตัวหารคือ x-c , ไม่สามารถหาค่า c ที่ทำให้สมการ x-c=0 ไปแทนค่าใน P(x) ได้, แทนค่า c ที่ทำให้สมการ x-c=0 ไม่ถูกต้อง ไม่รอบคอบ เนื่องจาก เนื่องจากไม่นำผลลัพธ์ไปหาความสัมพันธ์อื่นๆได้

6 ความบกพร่องที่เกิดจากการการการแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ได้แก่ จัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ไม่ได้ จัดรูปพหุนามให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสองไม่ได้ จำสูตรผลต่างกำลังสามไม่ได้ ไม่ตรวจสอบคำตอบ สะเพร่าในเรื่องการกระจายเครื่องหมายในวงเล็บ ใช้สูตรในการแยกตัวประกอบผิด แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยกระจายพจน์ผิด

7. ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว ได้แก่ สับสนระหว่างตัวประกอบของพหุนามกับคำตอบของสมการ หาคำตอบของสมการหลังจากแยกตัวประกอบแล้วไม่ได้ แยกตัวประกอบไม่ถูกต้อง สับสนในเรื่องสมบัติการบวกเข้าด้วยจำนวนที่เท่ากัน ไม่สามารถหาคำตอบของสมการที่เป็นเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติต่างๆในระบบจำนวนจริง ได้แก่ไม่เข้าใจสมบัติปิดการคูณของจำนวนเต็ม เข้าใจว่าเซตของระบบจำนวนจริงมีสมบัติสลับที่ภายใต้การหาร เข้าใจว่าเซตของระบบจำนวนจริงมีสมบัติสลับที่ภายใต้การลบ สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเซตที่กำหนดให้อย่างรอบคอบ ไม่รู้ความหมายของการมีอินเวอร์สการบวกและการมีอินเวอร์สการคูณ บกพร่องในการหาอินเวอร์สการบวก สับสนระหว่างการหาค่าอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณ คำนวณผิด สับสนระหว่างการหาค่าอินเวอร์สการบวกกับเอกลักษณ์ของการบวก หาความสัมพันธ์ของโอเปอร์เรชั่นไม่ได้

2. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน ได้แก่ บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติการคูณเข้าด้วยจำนวนที่เท่ากัน สะเพร่าเพราไม่พิจารณาในทุกคำตอบ ไม่เข้าใจสมบัติการเท่ากัน บกพร่องในเรื่องสมบัติการสลับที่ เข้าใจสมบัติการเท่ากัน แต่สะเพร่าในการแทนค่า หาค่าของจำนวนที่ติดรากไม่เป็น บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์

3. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องสมบัติไตรวิภาค สมบัติการเท่ากัน ไม่คิดอย่างครอบคลุมในทุกเซตของจำนวนที่จะเป็นไปได้ สะเพร่าในกระบวนการคิด บกพร่องในเรื่องสมบัติของศูนย์ ไม่เข้าใจว่าเซตของจำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และ จำนวนเต็มศูนย์ บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง และการบวกกันในระบบจำนวนเต็ม บกพร่องในเรื่องสมบัติของจำนวนเต็ม ไม่แทนค่า n=0 ในสมการ

4. ความบกพร่องที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ การสรุปเหตุและผลเกี่ยวกับสมบัติการไม่เท่ากันของจำนวนจริง ได้แก่ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของการบวกได้ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของการคูณได้ สะเพร่าในกระบวนการคำนวณ แทนค่าผิด ไม่เข้าใจการหาค่าสูงสุดจากความสัมพันธ์

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่องความหมายและสัญลักษณ์ของช่วง ได้แก่ ไม่เข้าใจการเขียนช่วงในรูปเซต สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<, \leq$ ให้ชัดเจน สับสนในความหมายของ $\infty,-\infty$ เข้าใจว่า $\infty,-\infty$เป็นช่วงจำกัด ไม่รู้ความหมายของช่วงอนันต์ และช่วงจำกัด

2. ความบกพร่องที่เกิดจากการเขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวน และการแปลความหมายของกราฟ ได้แก่ ไม่รู้ความหมายของช่วงเปิด และช่วงปิดแปล ความหมายของกราฟบนเส้นจำนวนให้อยู่ในรูปเซตไม่ได้ สะเพร่าเนื่องจากไม่พิจารณาเครื่องหมาย $<, \leq$ ให้ชัดเจน ไม่พิจารณาเครื่องหมายของเส้นจำนวนให้รอบคอบ ไม่รู้ความหมายของ $\infty,-\infty$ และเข้าใจว่า $\infty,-\infty$ มีจุดสิ้นสุด ลืมเนื้อหาเรื่องเซต จำโครงสร้างของระบบจำนวนจริงไม่ได้

3. ความบกพร่องที่เกิดจากการหายูเนียน อินเตอร์เซกชัน และผลต่างของเซต และการเขียนกราฟจากช่วงที่กำหนดให้ ได้แก่ ลืมการหาสมาชิกของเซต ไม่สามารถเขียนช่วงแทนด้วยกราฟบนเส้นจำนวน หายูเนียนและอินเตอร์เซกชันไม่เป็น หาผลต่างของเซตในรูปช่วงไม่ได้ บกพร่องเนื่องจากสะเพร่าในการคำนวณ

4. ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้อสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังเท่ากับหนึ่ง ได้แก่ จัดรูปอสมการไม่ถูกต้อง ลืมสมบัติการเท่ากัน บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติการไม่เท่ากัน สะเพร่าในการคำนวณ และไม่รอบคอบ ไม่รู้ความหมายของช่วงเปิด ช่วงปิด และช่วงอนันต์ บกพร่องในเรื่องการเปลี่ยนเครื่องหมายเมื่อคูณด้วยจำนวนเต็มลบทั้งสองข้างของอสมการ

5. ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้อสมการตัวแปรเดียวที่มีเลขชี้กำลังมากกว่าหนึ่งได้แก่ ไม่เข้าใจการหาเซตคำตอบของอสมการ เพราะคิดว่าใช้วิธีเหมือนการแก้สมการ สับสนความหมายของ $\infty,-\infty$ และเข้าใจว่า $\infty,-\infty$ มีจุดสิ้นสุด ไม่รอบคอบในเรื่องเครื่องหมาย $<, >, \leq$ และ $\geq$ สะเพร่าเนื่องจากไม่ตรวจสอบคำตอบให้รอบคอบ ไม่เข้าใจเรื่องเซต แยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองไม่ได้ หาผลบวกและผลลบของจำนวนที่ติดกรณฑ์ไม่เป็น

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์และการสรุปเหตุผลในเรื่องค่าสัมบูรณ์ ได้แก่ สะเพร่าเนื่องจากสับสนว่าจำนวนลบที่อยู่ในเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์มีค่าทำให้คำตอบติดลบ ลืมสมบัติการหารของจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์ คำนวณผิด ไม่พิจารณาว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มศูนย์ จำสมบัติของค่าสัมบูรณ์ไม่ได้ บกพร่องในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง

2. ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ได้แก่ บกพร่อง เนื่องจากไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์ หาค่ารากที่สองไม่เป็น ไม่พิจารณาว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มบวก และจำนวนเต็มศูนย์ แก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์โดยไม่พิจารณาถึงสมบัติของค่าสัมบูรณ์ สะเพร่าเนื่องจากลืมเครื่องหมายในการคำนวณ ผิดพลาดในเรื่องการบวกและลบจำนวนเต็ม ไม่นำคำตอบจากการแยกกรณีมาอินเตอร์เซกชั่นกัน ลืมความจริงเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ที่ว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์จะมีผลลัพธ์มา ไม่เข้าใจนิยามของค่าสัมบูรณ์

3. ความบกพร่องที่เกิดจากการแก้สมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ได้แก่ แปลความหมายของโจทย์ไม่ได้ว่าจะแยกเป็นกี่กรณีบ้าง เข้าใจการแยกคิดเป็นกรณีแต่ผิดพลาดเนื่องจากแก้อสมการผิด ไม่เข้าใจนิยามของค่าสัมบูรณ์ว่าจำนวนที่อยู่ในค่าสัมบูรณ์จะมีผลลัพธ์มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เท่านั้นเป็นจำนวนลบไม่ได้ ผิดพลาดเนื่องจากไม่รอบคอบในเรื่องเครื่องหมาย คำนวณผิด ผิดพลาดเนื่องจากถอดค่าสัมบูรณ์ออกแล้วแก้อสมการเลย ไม่เข้าใจสมบัติของค่าสัมบูรณ์

2.2 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ตามวิธีของโรวิเนลลี่และแฮมเบิลตัน แล้วนำผลการการพิจารณามาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เท่ากับ 1.00 และค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าตั้งแต่ 0.80 - 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.3 ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนก

2.3.1 การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่1 เมื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบฉบับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.258-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.198-0.535 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 26 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.500-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.308-0.445

แบบทดสอบฉบับเรื่อง สมบัติการไม่เท่ากัน ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 22 ข้อ มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.456-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.030-0.586 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.512-0.744 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.228-0.586

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.357-0.824 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.200-0.461 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 29 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.509-0.824 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.200-0.461

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.397-

0.891 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.115-0.368 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 16 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.501-0.891 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.227-0.368

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ ในเกณฑ์ที่กำหนด

2.3.2 การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

จากการนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบฉบับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 26 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.418-0.98 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.157-0.573 หลังคัดเลือก เหลือข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.579-0.908 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.412-0.573

แบบทดสอบฉบับเรื่อง สมบัติการไม่เท่ากัน ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.357-0.686 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.168-0.498 หลังคัดเลือก เหลือข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.524-0.799 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.310-0.668

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 29 ข้อ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.301-0.755 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.243-0.667 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.553-0.755 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.243-0.667

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ ก่อนการคัดเลือกมีข้อสอบจำนวน 16 ข้อ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.410-0.783 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.134-0.580 หลังคัดเลือกเหลือข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.604-0.783 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.265-0.580

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

2.3.3 ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 มีค่าดังนี้

2.3.3.1 แบบทดสอบฉบับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.608-0.817 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.215-0.411

2.3.3.2 แบบทดสอบฉบับเรื่อง สมบัติการไม่เท่ากัน มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.611-0.853 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.242-0.392

2.3.3.3 แบบทดสอบฉบับเรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.639-0.922 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.221-0.415

2.3.3.4 แบบทดสอบฉบับเรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มี 3 จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.585-0.894 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.202-0.415

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ คำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับดังนี้ 0.938, 0.892, 0.901 และ 0.851 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูง เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ พบว่าทุกฉบับมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเรียงตามลำดับ ดังนี้ $\pm$1.178, $\pm$1.002, $\pm$1.271 และ $\pm$1.312 ซึ่งทุกฉบับมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดใกล้เคียงกัน

2.5 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ในการกำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบได้คำนวณตามวิธีของแกลสส์ พบว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับได้ผลดังนี้

แบบทดสอบฉบับเรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 12 คะแนน

แบบทดสอบฉบับเรื่อง สมบัติการไม่เท่ากัน มีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 9 คะแนน

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ มีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 11 คะแนน

แบบทดสอบฉบับเรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน

เมื่อพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนจุดตัดกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทั้งฉบับพบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแต่ละฉบับ โดยฉบับเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียว มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มสูงที่สุดคือ 3.5 คะแนน ฉบับเรื่องสมบัติการไม่เท่ากันและฉบับเรื่องช่วงและการแก้อสมการ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 2 คะแนน ส่วนฉบับเรื่องค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีคะแนนจุดตัดสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มต่ำที่สุด คือ 0.5 คะแนน

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลดังนี้

1. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษาจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน ตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบว่าข้อสอบที่เขียนขึ้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

ผลจากการพิจารณาทั้งสองขั้นตอนจากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร โดยมีค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.80-1.00 และข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริงมีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.80-1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับอาห์แมนน์และคล็อค (Ahmann & Glock.1967 : 364-365) ที่กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

2. การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

2.1 จากการทดสอบสำรวจ นำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจคำตอบ โดยรวบรวมคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่อง ลักษณะของแบบทดสอบสำรวจเป็นข้อสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ แสดงวิธีทำพร้อมทั้งอธิบายและให้เหตุผลในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบสำรวจมาตรวจและนำคำตอบของนักเรียนมาบันทึกความถี่ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดในแต่ละคำตอบโดยพิจารณาจากเหตุผลการตอบของนักเรียนที่เขียนตอบและขั้นตอนแสดงวิธีทำ คัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 4 อันดับ มาสร้างเป็นตัวลวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งคำตอบที่คัดเลือกไว้เป็นตัวลวง สามารถชี้จุดบกพร่องในการตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจของนักเรียนได้

2.2 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

ผลจากการศึกษาพบว่า เนื้อหาในแต่ละตอนมีจุดบกพร่องที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ก็มีลักษณะที่เหมือนกันในบางตอน คือความบกพร่องที่เกิดจากความไม่รอบคอบ สับสนในการคิด ความสะเพร่า แทนค่าตัวเลขในสูตรผิด การคำนวณผิดพลาด จากการวิจัยอาจกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอีเบล (Ebel.1965 : 449) ซิงห์ (Singha. 1974 : 200-201) และกลอนลันต์ (Gronlund. 1981 : 130) ได้กล่าวสรุปว่าจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนซึ่งข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิดได้

3. ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ มีค่าดังนี้

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 ค่าดัชนีความง่ายของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.258-0.891 เมื่อแยกพิจารณารายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีค่าถึงเกณฑ์ที่ต้องการ คือมีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และมีบางข้อที่มีค่าดัชนีความง่ายของข้อสอบต่ำกว่า 0.50 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อสอบเพิ่งจะได้รับการวิเคราะห์เป็นครั้งแรก และอาจเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนผ่านเนื้อหาเรื่องนี้ไปนานจึงทำให้ลืมได้ ส่วนค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.03-0.597 เมื่อแยกพิจารณารายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีค่าถึงเกณฑ์ที่ต้องการ คือมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การคัดเลือกจะเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.50 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์จะถูกคัดเลือกออกไปจากข้อสอบจำนวน 106 ข้อ ปรากฏว่าจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 ได้ค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.500-0.627 และ ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.200-0.597 รวมข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งสิ้น 84 ข้อ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.324 –0.908 ซึ่งยังมีข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายไม่ถึงเกณฑ์ที่ต้องการอีกอาจเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนผ่านเนื้อหาเรื่องนี้ไปนานและไม่ได้มีการทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความจำ อาจทำข้อสอบได้ไม่เต็มที่ จึงปรับปรุงคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.134-0.668 เมื่อแยกพิจารณารายข้อพบว่าส่วนใหญ่มีค่าถึงเกณฑ์ที่ต้องการ คือมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การคัดเลือกจะเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.50 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์จะถูกคัดเลือกออกไป จากข้อสอบจำนวน 84 ข้อ ปรากฏว่าจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 ได้ค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.524-0.908 และ ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.243-0.668 รวมข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งสิ้น 60 ข้อ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ 0.585 – 0.922 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการทั้งสิ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ข้อสอบได้ผ่านการคัดเลือกมาอย่างดี ประกอบกับเป็นช่วงที่ นักเรียนกำลังใกล้สอบระหว่างภาค ทำให้นักเรียนได้เตรียมตัวในการสอบมาเป็นอย่างดี แสดงว่าข้อสอบ เหล่านี้เป็นข้อสอบที่ง่ายซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สหชาติ เหล็กชาย (2538 : 90) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม และสมการกำลังสอง ได้ค่าดัชนีความง่าย 0.50–0.89 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างมีค่าดัชนีความง่ายที่เชื่อถือได้ ในด้านดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.202–0.626 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของอดัมส์และเทอร์เกอร์สัน (Adams & Torgrrson. 1964 : 39-40) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเพื่อชี้จุดที่บกพร่องและสาเหตุของการบกพร่องมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจา เขียวสม (2534 : 46-70) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ได้มีค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.28 –0.70 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกที่เชื่อถือได้

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งหาโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.851 – 0.938 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องมาจาก แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับได้ผ่านการคัดเลือกและทดสอบเพื่อหาคุณภาพมาหลายครั้ง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับ สุริยะพงศ์ พงศ์สิทธิศักดิ์ (2540 : บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80-0.93

5 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

ในการกำหนดคะแนนจุดตัด ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 มาคำนวณหาคะแนนจุดตัด โดยใช้วิธีการหาฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของแกลสส์ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า

นักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอนนั้นๆ ปรากฏว่าได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เรียงตามลำดับดังนี้ 12, 9, 11 และ 6 คะแนนจุดตัดทุกฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแบบทดสอบดังนั้นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าผ่านหรือไม่ผ่านจึงมีค่าสูง และสอดคล้องกับที่ว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยควรเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (Bloom. 1971 : 91; Singha.1974 : 201, Gronlund. 1976 : 139) ดังนั้นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจึงมีค่าสูง

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ครูผู้สอนรายวิชาต่างๆ สามารถที่จะสร้างสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนในรายวิชาที่ตนเองสอน เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน

2. การวิจัยในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ควรขยายขอบเขตให้กว้างขึ้น เพื่อสามารถนำผลการวิจัยนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการ. กระทรวงฯ.

กัลยา กลิ่นเกษร. (2527). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดลพบุรี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2514, กรกฎาคม). "การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," *พัฒนาวัดผล*. 7: 2-16.

_____. (2518). "วิธีใช้ผลการสอบ," *พัฒนาวัดผล*. หน้า 1-18. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์.

เชียดฟ้า แซ่ฉิน. (2537). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

จิตรา ภมรดล. (2532). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเรื่อง"ทศนิยม" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

จินดา ลิ่มถาวรศิริพงษ์. (2526). *การสร้างลำดับขั้นเนื้อหาวิชาจากการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง "จำนวนเต็ม" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จำรัส น้อยแสงสี. (2520). *คู่มือการศึกษาเทคนิคและวิธีการสอนของครู*. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงฤดี สิงคิบุตร. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณและการหาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ดารณี คำแหง. (2533). *การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ทองห่อ วิภาวิน. (2521, กรกฎาคม). "ข้อสอบวินิจฉัย," *พัฒนาวัดผล*. 14: หน้า 49-52. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศรีอนันต์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา*. กาฬสินธุ์ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

_____. (2523, พฤษภาคม - สิงหาคม). "แบบทดสอบวินิจฉัย," *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 2(1) : 9-24.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2519). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2527) *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจวรรณ อินชัยวงศ์. (2533). *ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาโจทย์อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดพิษณุโลก.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก. ถ่ายเอกสาร.

เบญจา เขียวสม. (2534). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ประสง คืนดี. (2535). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุบลราชธานี.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

พรชัย หนูแก้ว.(2532). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:สำนักพิมพ์.

_____. (2531). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราตรี ศรีนา. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

เรืองยศ เรืองแหล่. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วรรณดี ชุนหวุฒิยานนท์. (2524). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). *การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ : สกุลไชย.

วิรัช นิยมแย้ม. (2525). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สดศรี ตันสุธัญลักษณ์. (2526). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมชาย รบไพรี. (2536). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดมหาสารคาม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สมชาย บุญรักษา. (2536). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6* . วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2522). *แบบทดสอบวินิจฉัย*. สำนักทดสอบกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สหชาติ เหล็กชาย. (2538). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม และสมการกำลังสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุขุม มูลเมือง. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุชาติ สิริมีนนันท์. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุนันทา จันพลา. (2524). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุพรรณี ภิรมย์ภักดี. (2541). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพ วาดเขียน. (2525). *มาตรกรรมและประเมินผลพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุริยะพงศ์ พงศ์สิทธิศักดิ์. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ ศรีโสภา. (2515). *การพัฒนาการทดสอบ*. กรุงเทพฯ: จุฑารัตน์การพิมพ์.

_____. (2525). *ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

อาภรณ์ เวียงวิเศษ. (2540). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

อุไรวรรณ ทัศนบุตร. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

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.

Bloom, Benjamin S. and others. (1971). *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York : McGraw-Hill.

Brown, Frederick G. (1970). *Principles of Educational and Psychological Testing.* New York : Holt, Rinehart and Winston.

Clark, Leonard H. and Starr Irving S. (1976). *Secondary School Teaching Methods.* 3rd ed. New York : Macmillan Publishing Company.

Ebel, Robert L. (1965). *Measuring Educational Achievement.* New Jersey, Prentice Hall, Engle Wood Cliff.

Gronlund, Norman E. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching.* 4th ed. New York : Macmillan Publishing Co. Inc.

Gronlund, Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching.* New York : Macmillan Publishing Co. Inc.

Gropper, Geore L. (1974). "A Technology for Developing Instructional Materials Vol. 3 Handbook Past F. "Developing Diagnostic and Evaluation Test," *Research in Education*, 9 : 145, October.

Kennedy, Eddie C. (1980). *Classroom Approaches to Remedial Reading.* 3rd ed. Itasca : F.E. Peacock Publishers.

Lindquist, E.F. (1956). *Educational Measurement.* Forth printing. Washington, D.C. : American Council and Education.

Lindquist, Evert Franklin. (1956). *Educational Measurement.* Washington : American Council on Educational.

Mehrens, William A. and Irvin, Lehmann J. (1975). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology.* New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Mehrens, William A. and 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 Miffin Company.

Payne, Pavid A. (1968). *The Specification to Measurement of Learning Outcomes.* Waltkam : Blaisdell.

Singha, H. S. (1974). *Modern Education Teaching*. New Delhi : Stering Pub.

Thorndike, R. L. (1969). and E. P. Hagen. *Measurement and Evaluation in Psychology and Education.* New York : John Wiley and Sons, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 15 ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าความสอดคล้อง
1. การแก้สมการตัวแปรเดียว	1	1.0
	2	1.0
	3	1.0
	4	1.0
	5	1.0
2. สมบัติการไม่เท่ากัน	1	1.0
	2	1.0
	3	1.0
	4	1.0
3. ช่วงและการแก้อสมการ	1	1.0
	2	1.0
	3	1.0
	4	1.0
	5	1.0
4. ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการ ที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์	1	1.0
	2	1.0
	3	1.0

ภาคผนวก ข

ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 16 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบ (K_i) กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (B.O.)

เนื้อหา	B.O.	K_i	IOC	เนื้อหา	B.O.	K_i	IOC
1. การแก้สมการตัวแปรเดียว	1.1	1	1.0	2. สมบัติการไม่เท่ากัน	2.1	1	1.0
		2	1.0			2	1.0
		3	1.0			3	1.0
		4	1.0			4	1.0
		5	1.0			5	1.0
		6	1.0			6	1.0
		7	1.0			7	1.0
		8	1.0			8	1.0
	1.2	1	1.0			9	1.0
		2	1.0			10	1.0
		3	1.0		2.2	1	1.0
		4	1.0			2	1.0
		5	1.0			3	1.0
		6	1.0			4	1.0
	1.3	1	1.0		2.3	1	0.8
		2	1.0			2	0.8
		3	1.0			3	0.8
		4	1.0			4	0.8
		5	1.0		2.4	1	0.8
		6	1.0			2	0.8
	1.4	1	1.0			3	0.8
		2	1.0			4	0.8
		3	1.0				
		4	1.0				
		5	1.0				
		6	1.0				
	1.5	1	1.0				
		2	1.0				
		3	1.0				
		4	1.0				
		5	1.0				
		6	1.0				

ตาราง 16 (ต่อ)

เนื้อหา	B.O.	K_i	IOC	เนื้อหา	B.O.	K_i	IOC
3. ช่วงและ	3.1	1	1.0	4. ค่าสัมบูรณ์-การแก้สม	4.1	1	1.0
การแก้อสมการ		2	1.0	การและอสมการที่มี		2	1.0
		3	1.0	เครื่องหมาย		3	1.0
		4	1.0	ค่าสัมบูรณ์		4	1.0
		5	1.0		4.2	1	1.0
		6	1.0			2	1.0
		7	1.0			3	1.0
	3.2	1	1.0			4	1.0
		2	1.0			5	1.0
		3	1.0			6	1.0
		4	1.0			7	1.0
		5	1.0			8	1.0
		6	1.0		4.3	1	1.0
	3.3	1	1.0			2	1.0
		2	1.0			3	1.0
		3	1.0			4	1.0
		4	1.0			5	1.0
		5	1.0			6	1.0
		6	1.0			7	1.0
		7	1.0			8	1.0
		8	1.0				
	3.4	1	1.0				
		2	1.0				
		3	1.0				
		4	1.0				
		5	1.0				
		6	1.0				
	3.5	1	1.0				
		2	1.0				
		3	1.0				
		4	1.0				
		5	1.0				

ภาคผนวก ค

ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความง่าย(P) และดัชนีอำนาจจำแนก(B) จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
1.1	1	1	0.122	0.129			6	1	0.075	0.123	
		2	0.067	0.159				2	0.072	0.164	
		3	0.108	0.169	คัดไว้			3	0.067	0.079	คัดไว้
		*4	0.614	0.535				*4	0.744	0.347	
		5	0.089	0.095				5	0.042	0.087	
	2	1	0.169	0.073			7	1	0.075	0.064	
		*2	0.678	0.415				2	0.128	0.168	
		3	0.064	0.047	คัดไว้			3	0.086	0.132	คัดไว้
		4	0.047	0.083				4	0.081	0.071	
		5	0.042	0.086				*5	0.631	0.351	
	3	1	0.111	0.186			8	*1	0.519	0.278	
		2	0.061	0.093				2	0.125	0.147	
		3	0.089	0.133	คัดไว้			3	0.1	0.153	คัดไว้
		4	0.05	0.083				4	0.119	0.027	
		*5	0.689	0.486				5	0.136	0.006	
	4	1	0.083	0.086		1.2	9	1	0.128	0.11	
		2	0.092	0.152				2	0.094	0.106	
		*3	0.644	0.419	คัดไว้			*3	0.689	0.325	คัดไว้
		4	0.081	0.114				4	0.05	0.122	
		5	0.1	0.172				5	0.039	0.09	
	5	1	0.083	0.09			10	*1	0.258	0.265	
		*2	0.708	0.359				2	0.167	0.148	
		3	0.067	0.087	คัดไว้			3	0.289	0.025	คัดออก
		4	0.078	0.163				4	0.153	0.058	
		5	0.064	0.123				5	0.133	0.109	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	11	1	0.119	0.078			16	1	0.1	0.113	
		2	0.097	0.123				2	0.142	0.215	
		3	0.103	0.13	คัดไว้			3	0.1	0.064	คัดไว้
		*4	0.583	0.327				4	0.108	0.09	
		5	0.097	0.075				*5	0.55	0.381	
	12	1	0.067	0.115			17	*1	0.497	0.354	
		2	0.161	0.15				2	0.142	0.155	
		*3	0.644	0.353	คัดไว้			3	0.092	0.132	คัดออก
		4	0.069	0.074				4	0.172	0.081	
		5	0.058	0.109				5	0.097	0.076	
	13	1	0.094	0.126			18	1	0.072	0.097	
		*2	0.672	0.347				2	0.147	0.22	
		3	0.092	0.148	คัดไว้			3	0.125	0.094	คัดไว้
		4	0.058	0.102				*4	0.564	0.366	
		5	0.083	0.062				5	0.092	0.033	
	14	*1	0.606	0.445			19	1	0.1	0.116	
		2	0.158	0.202				*2	0.647	0.308	
		3	0.083	0.099	คัดไว้			3	0.122	0.083	คัดไว้
		4	0.061	0.09				4	0.094	0.136	
		5	0.092	0.157				5	0.036	0.056	
1.3	15	1	0.094	0.132			20	1	0.194	0.029	
		*2	0.633	0.372				*2	0.444	0.198	
		3	0.106	0.135	คัดไว้			3	0.158	0.089	คัดออก
		4	0.094	0.134				4	0.125	0.073	
		5	0.072	0.066				5	0.078	0.113	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
1.4	21	1	0.086	0.162			26	*1	0.436	0.28	
		2	0.075	0.126				2	0.15	0.069	
		3	0.1	0.096	คัดไว้			3	0.197	0.095	คัดออก
		*4	0.681	0.386				4	0.142	0.076	
		5	0.058	0.11				5	0.075	0.097	
	22	1	0.106	0.095		1.5	27	*1	0.583	0.385	
		2	0.203	0.065				2	0.156	0.203	
		3	0.111	0.082	คัดออก			3	0.131	0.115	คัดไว้
		4	0.208	0.081				4	0.058	0.094	
		*5	0.372	0.281				5	0.072	0.053	
	23	1	0.103	0.11			28	*1	0.633	0.366	
		2	0.106	0.119				2	0.108	0.149	
		*3	0.644	0.375	คัดไว้			3	0.15	0.122	คัดไว้
		4	0.072	0.112				4	0.053	0.079	
		5	0.075	0.136				5	0.056	0.109	
	24	1	0.136	0.08			29	1	0.089	0.13	
		*2	0.439	0.259				*2	0.517	0.347	
		3	0.147	0.091	คัดออก			3	0.15	0.045	คัดไว้
		4	0.206	0.047				4	0.147	0.122	
		5	0.072	0.093				5	0.097	0.128	
	25	1	0.15	0.116			30	1	0.064	0.129	
		2	0.144	0.132				2	0.164	0.072	
		3	0.122	0.065	คัดไว้			3	0.175	0.077	คัดไว้
		*4	0.514	0.349				*4	0.5	0.362	
		5	0.069	0.107				5	0.097	0.168	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	31	1	0.139	0.131			4	1	0.072	0.108	
		2	0.133	0.172				*2	0.712	0.358	
		*3	0.533	0.34	คัดไว้			3	0.083	0.112	คัดไว้
		4	0.083	0.05				4	0.085	0.177	
		5	0.111	0.045				5	0.048	0.06	
	32	1	0.119	0.142			5	1	0.067	0.148	
		2	0.119	0.082				2	0.059	0.141	
		3	0.192	0.133	คัดไว้			*3	0.672	0.358	คัดไว้
		4	0.056	0.084				4	0.109	0.061	
		*5	0.514	0.372				5	0.093	0.118	
2.1	1	1	0.075	0.151			6	1	0.083	0.17	
		2	0.096	0.209				*2	0.688	0.324	
		3	0.075	0.147	คัดไว้			3	0.117	0.039	คัดไว้
		4	0.131	0.026				4	0.061	0.152	
		*5	0.624	0.414				5	0.051	0.059	
	2	1	0.027	0.076			7	*1	0.675	0.451	
		2	0.117	0.123				2	0.139	0.235	
		3	0.133	0.145	คัดไว้			3	0.083	0.134	คัดไว้
		4	0.152	0.159				4	0.051	0.089	
		*5	0.571	0.414				5	0.053	0.097	
	3	1	0.032	0			8	1	0.091	0.128	
		2	0.069	0.133				2	0.115	0.183	
		3	0.045	0.119	คัดออก			3	0.107	0.211	คัดไว้
		4	0.237	0.043				*4	0.659	0.446	
		*5	0.616	0.136				5	0.029	0.035	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	9	1	0.053	0.136			14	1	0.061	0.059	
		2	0.123	0.108				2	0.131	0.127	
		*3	0.709	0.355	คัดไว้			3	0.141	0.225	
		4	0.085	0.152				*4	0.568	0.386	
		5	0.029	0.073				5	0.099	0.081	
	10	1	0.123	0.099		2.3	15	1	0.091	0.047	
		2	0.141	0.151				2	0.08	0.127	
		3	0.152	0.146	คัดออก			3	0.096	0.086	คัดไว้
		4	0.088	0.126				4	0.045	0.104	
		*5	0.496	0.425				*5	0.688	0.476	
2.2	11	1	0.075	0.078			16	*1	0.619	0.363	
		2	0.208	0.058				2	0.173	0.114	
		3	0.059	0.064	คัดไว้			3	0.072	0.105	คัดไว้
		*4	0.611	0.586				4	0.096	0.172	
		5	0.048	0.092				5	0.04	0.076	
	12	*1	0.669	0.39			17	*1	0.715	0.228	
		2	0.109	0.134				2	0.069	0.123	
		3	0.053	0.119	คัดไว้			3	0.091	0.113	คัดไว้
		4	0.088	0.031				4	0.064	0.061	
		5	0.08	0.095				5	0.061	0.01	
	13	1	0.117	0.068			18	1	0.093	0.109	
		2	0.189	0.098				*2	0.581	0.304	
		3	0.051	0.078	คัดออก			3	0.112	0.193	คัดไว้
		4	0.125	0.01				4	0.152	0.003	
		*5	0.517	0.03				5	0.061	0.08	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
2.4	19	1	0.051	0.103		3.1	2	1	0.125	0.195	
		2	0.083	0.112				2	0.067	0.088	
		3	0.043	0.094	คัดไว้			3	0.041	0.142	คัดไว้
		4	0.08	0.16				4	0.023	0.073	
		*5	0.744	0.56				*5	0.744	0.413	
	20	1	0.117	0.083			3	*1	0.645	0.398	
		2	0.117	0.167				2	0.185	0.117	
		3	0.141	0.221	คัดไว้			3	0.064	0.04	คัดไว้
		*4	0.512	0.389				4	0.056	0.084	
		5	0.015	0.165				5	0.05	0.096	
	21	1	0.061	0.087			4	1	0.071	0.104	
		2	0.067	0.121				2	0.001	0.074	
		3	0.101	0.139	คัดไว้			3	0.086	0.122	คัดไว้
		*4	0.733	0.49				4	0.119	0.169	
		5	0.037	0.031				*5	0.723	0.424	
	22	1	0.085	0.072		3.2	5	1	0.083	0.119	
		2	0.115	0.165				2	0.067	0.09	
		3	0.16	0.046	คัดไว้			*3	0.691	0.397	คัดไว้
		*4	0.549	0.296				4	0.087	0.159	
		5	0.091	0.08				5	0.072	0.118	
3.1	1	1	0.114	0.127			6	1	0.103	0.15	
		2	0.078	0.139				2	0.108	0.185	
		*3	0.704	0.417	คัดไว้			3	0.034	0.85	คัดไว้
		4	0.019	0.177				4	0.078	0.126	
		5	0.085	0.084				*5	0.677	0.461	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	7	*1	0.752	0.302			12	1	0.08	0.115	
		2	0.12	0.155				*2	0.509	0.2	
		3	0.019	0.156	คัดไว้			3	0.189	0.143	คัดไว้
		4	0.007	0.061				4	0.158	0.099	
		5	0.102	0.036				5	0.064	0.111	
3.2	8	1	0.04	0.089			13	*1	0.627	0.358	
		2	0.025	0.157				2	0.111	0.158	
		3	0.05	0.134	คัดไว้			3	0.11	0.151	คัดไว้
		4	0.061	0.086				4	0.069	0.106	
		*5	0.824	0.295				5	0.083	0.051	
	9	1	0.038	0.147		3.3	14	1	0.169	0.213	
		2	0.094	0.052				2	0.1	0.108	
		3	0.05	0.121	คัดไว้			*3	0.56	0.352	คัดไว้
		4	0.053	0.1				4	0.068	0.095	
		*5	0.765	0.4				5	0.103	0.15	
	10	1	0.061	0.112			15	*1	0.555	0.413	
		2	0.079	0.099				2	0.143	0.146	
		*3	0.725	0.237	คัดไว้			3	0.124	0.125	คัดไว้
		4	0.086	0.012				4	0.1	0.106	
		5	0.049	0.085				5	0.078	0.084	
	11	*1	0.699	0.397			16	1	0.117	0.136	
		2	0.1	0.124				*2	0.483	0.275	
		3	0.08	0.136	คัดไว้			3	0.158	0.201	คัดออก
		4	0.049	0.148				4	0.123	0.063	
		5	0.072	0.081				5	0.119	0.087	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
3.3	17	1	0.158	0.122		3.4	22	1	0.095	0.103	
		2	0.117	0.16				*2	0.51	0.404	
		*3	0.357	0.317	คัดออก			3	0.138	0.102	คัดไว้
		4	0.175	0.077				4	0.138	0.077	
		5	0.193	0.053				5	0.119	0.043	
	18	1	0.089	0.113			23	*1	0.627	0.333	
		2	0.169	0.227				2	0.105	0.046	
		3	0.133	0.08	คัดไว้			3	0.089	0.097	คัดไว้
		4	0.057	0.04				4	0.076	0.076	
		*5	0.552	0.42				5	0.103	0.104	
	19	1	0.161	0.054			24	1	0.15	0.077	
		2	0.1	0.017				2	0.085	0.082	
		3	0.172	0.142	คัดไว้			3	0.025	0.018	คัดไว้
		4	0.05	0.057				*4	0.651	0.316	
		*5	0.517	0.39				5	0.089	0.066	
	20	1	0.2	0.044			25	1	0.152	0.008	
		2	0.081	0.069				2	0.169	0.03	
		*3	0.557	0.281	คัดไว้			3	0.1	0.028	คัดไว้
		4	0.128	0.077				*4	0.579	0.332	
		5	0.034	0.079				5	0.039	0.067	
	21	1	0.098	0.154			26	1	0.169	0.03	
		2	0.076	0.114				2	0.094	0.059	
		*3	0.533	0.447	คัดไว้			3	0.105	0.049	คัดไว้
		4	0.191	0.03				4	0.083	0.09	
		5	0.102	0.095				*5	0.549	0.345	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
3.4	27	1	0.2	0.174			32	1	0.095	0.036	
		2	0.119	0.052				2	0.028	0.081	
		*3	0.525	0.344	คัดไว้			3	0.035	0.043	คัดไว้
		4	0.067	0.086				*4	0.789	0.367	
		5	0.089	0.045				5	0.053	0.068	
3.5	28	1	0.087	0.117		4.1	1	*1	0.653	0.387	
		2	0.156	0.002				2	0.197	0.244	
		3	0.094	0.056	คัดไว้			3	0.067	0.074	คัดไว้
		*4	0.587	0.371				4	0.032	0.08	
		5	0.076	0.091				5	0.051	0.082	
	29	1	0.125	0.092			2	1	0.085	0.167	
		2	0.108	0.09				*2	0.757	0.406	
		3	0.039	0.018	คัดไว้			3	0.083	0.159	คัดไว้
		4	0.136	0.068				4	0.032	0.089	
		*5	0.592	0.39				5	0.043	0.067	
	30	1	0.094	0.114			3	1	0.109	0.148	
		2	0.183	0.081				2	0.115	0.102	
		*3	0.565	0.383	คัดไว้			*3	0.656	0.387	คัดไว้
		4	0.131	0.132				4	0.064	0.142	
		5	0.027	0.106				5	0.056	0.074	
									1		
	31	1	0.14	0.081			4	1	0.05	0.098	
		*2	0.456	0.277				2	0.02	0.049	
		3	0.21	0.1	คัดออก			*3	0.883	0.305	คัดไว้
		4	0.111	0.03				4	0.037	0.077	
		5	0.083	0.078				5	0.01	0.135	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
4.2	5	1	0.056	0.119			10	1	0.187	0.086	
		2	0.117	0.172				2	0.08	0.113	
		3	0.045	0.051	คัดไว้			3	0.131	0.119	คัดไว้
		*4	0.72	0.345				*4	0.531	0.284	
		5	0.061	0.114				5	0.072	0.057	
	6	1	0.067	0.125			11	1	0.079	0.149	
		2	0.091	0.135				*2	0.699	0.336	
		3	0.083	0.135	คัดไว้			3	0.053	0.084	คัดไว้
		*4	0.683	0.368				4	0.101	0.02	
		5	0.077	0.08				5	0.068	0.004	
	7	1	0.091	0.146			12	1	0.08	0.153	
		*2	0.704	0.322				2	0.099	0.162	
		3	0.08	0.126	คัดไว้			3	0.083	0.104	คัดไว้
		4	0.083	0.074				4	0.16	0.013	
		5	0.043	0.082				*5	0.579	0.304	
	8	*1	0.891	0.383		4.3	13	1	0.096	0.115	
		2	0.025	0.129				2	0.096	0.117	
		3	0.005	0.104	คัดไว้			3	0.067	0.148	คัดไว้
		4	0.043	0.144				*4	0.501	0.298	
		5	0.036	0.096				5	0.24	0.051	
	9	*1	0.397	0.115			14	1	0.117	0.151	
		2	0.152	0.107				2	0.115	0.145	
		3	0.237	0.039	คัดออก			3	0.115	0.112	คัดออก
		4	0.139	0.052				4	0.155	0.04	
		5	0.075	0.025				*5	0.499	0.35	

ตาราง 17 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
4.3	15	1	0.128	0.123			18	1	0.03	0.126	
		*2	0.461	0.306				2	0.125	0.144	
		3	0.195	0.124	คัดออก			3	0.13	0.054	คัดไว้
		4	0.115	0.124				*4	0.645	0.155	
		5	0.101	0.012				5	0.07	0.124	
	16	1	0.07	0.116			19	1	0.058	0.032	
		2	0.053	0.045				2	0.165	0.086	
		*3	0.789	0.56	คัดไว้			3	0.037	0.037	คัดไว้
		4	0.015	0.116				4	0.1	0.056	
		5	0.073	0.043				*5	0.64	0.207	
	17	*1	0.467	0.329			20	1	0.117	0.055	
		2	0.218	0.148				2	0.059	0.225	
		3	0.173	0.057	คัดออก			3	0.052	0.122	คัดไว้
		4	0.057	0.115				*4	0.627	0.022	
		5	0.085	0.025				5	0.145	0.054	

ภาคผนวก ง

ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความง่าย(P) และดัชนีอำนาจจำแนก(B) จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
1.1	1	1	0.022	0.081			6	1	0.056	0.102	
		2	0.025	0.075				2	0.064	0.128	
		3	0.033	0.068	คัดออก			3	0.053	0.147	คัดไว้
		*4	0.883	0.174				*4	0.76	0.521	
		5	0.036	0.031				5	0.067	0.054	
	2	1	0.022	0.082			7	1	0.106	0.138	
		*2	0.908	0.508				2	0.114	0.133	
		3	0.022	0.056	คัดไว้			3	0.109	0.127	คัดออก
		4	0.011	0.061				4	0.189	0.11	
		5	0.036	0.107				*5	0.482	0.41	
	3	1	0.05	0.072			8	*1	0.635	0.443	
		2	0.047	0.064				2	0.056	0.094	
		3	0.089	0.134	คัดออก			3	0.084	0.13	คัดไว้
		4	0.168	0.014				4	0.192	0.062	
		*5	0.646	0.157				5	0.033	0.03	
	4	1	0.084	0.141		1.2	9	1	0.148	0.095	
		2	0.028	0.086				2	0.103	0.169	
		*3	0.752	0.504	คัดไว้			*3	0.632	0.53	คัดไว้
		4	0.089	0.095				4	0.086	0.086	
		5	0.047	0.096				5	0.031	0.074	
	5	1	0.031	0.068			10	1	0.106	0.156	
		*2	0.813	0.447				2	0.064	0.15	
		3	0.07	0.094	คัดไว้			3	0..058	0.132	คัดไว้
		4	0.033	0.093				*4	0.744	0.656	
		5	0.053	0.075				5	0.028	0.059	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	11	1	0.089	0.095			16	1	0.084	0.128	
		2	0.12	0.147				2	0.084	0.13	
		*3	0.471	0.22	คัดออก			3	0.134	0.214	คัดไว้
		4	0.148	0.035				*4	0.652	0.412	
		5	0.172	0.01				5	0.047	0.02	
	12	1	0.086	0.103			17	1	0.086	0.046	
		*2	0.455	0.31				*2	0.618	0.439	
		3	0.136	0.17	คัดออก			3	0.178	0.156	คัดไว้
		4	0.172	0.053				4	0.082	0.148	
		5	0.151	0.065				5	0.036	0.072	
	13	*1	0.677	0.499		1.4	18	1	0.075	0.156	
		2	0.106	0.103				2	0.139	0.141	
		3	0.097	0.192	คัดไว้			3	0.106	0.129	คัดไว้
		4	0.07	0.14				*4	0.621	0.53	
		5	0.05	0.079				5	0.058	0.103	
1.3	14	1	0.075	0.112			19	1	0.092	0.123	
		*2	0.663	0.542				2	0.106	0.155	
		3	0.117	0.157	คัดไว้			*3	0.677	0.535	คัดไว้
		4	0.114	0.079				4	0.111	0.154	
		5	0.031	0.084				5	0.014	0.049	
	15	1	0.111	0.058			20	1	0.1	0.124	
		2	0.08	0.122				2	0.092	0.122	
		3	0.08	0.109	คัดออก			3	0.142	0.174	คัดไว้
		4	0.083	0.078				*4	0.618	0.509	
		*5	0.646	0.176				5	0.047	0.067	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
1.5	21	*1	0.674	0.412			26	1	0.056	0.124	
		2	0.061	0.117				2	0.232	1.139	
		3	0.1	0.206	คัดไว้			3	0.123	0.136	คัดออก
		4	0.078	0.124				4	0.134	0.107	
		5	0.086	0.075				*5	0.455	0.41	
	22	*1	0.418	0.293		2.1	1	1	0.142	0.254	
		2	0..164	0.094				2	0.064	0.127	
		3	0.128	0.101	คัดออก			3	0.037	0.057	คัดไว้
		4	0.145	0.063				4	0.082	0.12	
		5	0.145	0.086				*5	0.675	0.366	
	23	1	0.114	0.108			2	1	0.282	0.134	
		*2	0.438	0.233				2	0.144	0.162	
		3	0.161	0.071	คัดออก			3	0.086	0.1	คัดออก
		4	0.12	0.063				4	0.051	0.072	
		5	0.167	0.036				*5	0.437	0.347	
	24	1	0.092	0.134			3	1	0.085	0.061	
		2	0.134	0.163				*2	0.683	0.553	
		3	0.131	0.123	คัดไว้			3	0.118	0.065	คัดไว้
		*4	0.579	0.374				4	0.061	0.094	
		5	0.064	0.028				5	0.053	0.099	
	25	1	0.058	0.106			4	1	0.085	0.07	
		2	0.111	0.151				2	0.683	0.073	
		*3	0.593	0.461	คัดไว้			*3	0.118	0.368	คัดไว้
		4	0.095	0.063				4	0.061	0.116	
		5	0.142	0.024				5	0.053	0.104	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	5	1	0.048	0.097			10	*1	0.524	0.392	
		*2	0.686	0.545				2	0.211	0.154	
		3	0.16	0.183	คัดไว้			3	0.064	0.078	คัดไว้
		4	0.036	0.099				4	0.153	0.078	
		5	0.07	0.097				5	0.048	0.033	
	6	*1	0.688	0.515			11	1	0.2	0.092	
		2	0.064	0.104				2	0.064	0.119	
		3	0.089	0.091	คัดไว้			2	0.096	0.156	คัดไว้
		4	0.122	0.152				*4	0.552	0.404	
		5	0.037	0.075				5	0.088	0.104	
	7	1	0.114	0.074		2.3	12	1	0.051	0.072	
		2	0.163	0.15				2	0.228	0.154	
		3	0.118	0.108	คัดออก			3	0.27	0.145	คัดออก
		*4	0.449	0.483				4	0.094	0.063	
		5	0.156	0.041				*5	0.357	0.314	
	8	1	0.091	0.114			13	*1	0.586	0.431	
		2	0.111	0.142				2	0.12	0.128	
		*3	0.648	0.168	คัดออก			3	0.1	0.067	คัดไว้
		4	0.07	0.123				4	0.058	0.188	
		5	0.08	0.104				5	0.136	0.106	
2.2	9	1	0.094	0.119			14	*1	0.799	0.668	
		2	0.039	0.138				2	0.031	0.119	
		3	0.086	0.141	คัดไว้			3	0.039	0.162	คัดไว้
		*4	0.742	0.525				4	0.029	0.096	
		5	0.039	0.077				5	0.102	0.031	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	15	1	0.067	0.095		3.1	1	1	0.154	0.143	
		*2	0.567	0.31				2	0.152	0.165	
		3	0.142	0.155	คัดไว้			*3	0.433	0.341	คัดออก
		4	0.176	0.094				4	0.189	0.132	
		5	0.048	0.079				5	0.072	0.002	
2.4	16	1	0.171	0.121			2	1	0.049	0.102	
		2	0.155	0.078				2	0.098	0.196	
		3	0.16	0.132	คัดออก			3	0.075	0.161	คัดไว้
		4	0.081	0.043				*4	0.729	0.611	
		*5	0.433	0.386				5	0.049	0.075	
	17	1	0.147	0.0165			3	*1	0.709	0.504	
		2	0.094	0.126				2	0.063	0.126	
		3	0.101	0.064	คัดไว้			3	0.084	0.126	คัดไว้
		*4	0.575	0.4				4	0.072	0.165	
		5	0.083	0.091				5	0.072	0.104	
	18	1	0.045	0.087			4	1	0.143	0.1	
		2	0.136	0.163				2	0.131	0.172	
		3	0.048	0.097	คัดไว้			3	0.189	0.152	คัดออก
		*4	0.586	0.378				4	0.078	0.13	
		5	0.185	0.138				*5	0..459	0.424	
	19	1	0.052	0.083			5	1	0.123	0.08	
		2	0.081	0.074				2	0.098	0.155	
		3	0.131	0.158	คัดไว้			*3	0.482	0.32	คัดออก
		4	0.05	0.096				4	0.115	0.086	
		*5	0.686	0.498				5	0.182	0.085	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	6	1	0.04	0.097			11	*1	0.418	0.375	
		2	0.066	0.152				2	0.107	0.171	
		3	0.11	0.141	คัดไว้			3	0.086	0.146	คัดออก
		4	0.046	0.18				4	0.24	0.108	
		*5	0.738	0.602				5	0.149	0.074	
	7	*1	0.688	0.426			12	1	0.081	0.009	
		2	0.08	0.104				*2	0.301	0.289	
		3	0.028	0.2	คัดไว้			3	0.277	0.051	คัดออก
		4	0.066	0.116				4	0.139	0.19	
		5	0.138	0.106				5	0.202	0.125	
3.2	8	1	0.095	0.182			13	*1	0.399	1.415	
		2	0.081	0.167				2	0.132	0.047	
		3	0.063	0.142	คัดไว้			3	0.138	0.132	คัดออก
		*4	0.706	0.428				4	0.147	0.237	
		5	0.055	0.058				5	0.184	0.083	
	9	1	0.069	0.159		3.3	14	1	0.066	0.119	
		2	0.055	0.126				2	0.075	0.109	
		3	0.092	0.167	คัดไว้			*3	0.752	0.658	คัดไว้
		4	0.043	0.103				4	0.021	0.13	
		*5	0.741	0.428				5	0.086	0.089	
	10	1	0.049	0.127			15	*1	0.582	0.49	
		2	0.063	0.141				2	0.144	0.229	
		*3	0.628	0.243	คัดไว้			3	0.086	0.16	คัดไว้
		4	0.216	0.011				4	0.098	0.132	
		5	0.043	0.099				5	0.089	0.109	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	16	1	0.092	0.127			21	*1	0.66	0.385	
		2	0.127	0.097				2	0.052	0.133	
		3	0.204	0.107	คัดออก			3	0.164	0.234	คัดไว้
		4	0.147	0.101				4	0.081	0.113	
		*5	0.43	0.578				5	0.043	0.076	
	17	1	0.175	0.119			22	1	0.092	0.152	
		2	0.161	0.166				2	2.928	0.103	
		3	0.159	0.202	คัดออก			3	0.123	0.149	คัดออก
		4	0.181	0.083				*4	0.441	0.445	
		*5	0.324	0.49				5	0.046	0.086	
	18	1	0.089	0.15			23	1	0.063	0.093	
		2	0.052	0.148				2	0.187	0.151	
		*3	0.671	0.477	คัดไว้			3	0.298	0.145	คัดออก
		4	0.041	0.169				*4	0.348	0.667	
		5	0.147	0.154				5	0.104	0.062	
	19	1	0.148	0.197			24	1	0.118	0.161	
		2	0.075	0.142				2	0.035	0.163	
		*3	0.553	0.455	คัดไว้			3	0.095	0.131	คัดไว้
		4	0.215	0.096				4	0.086	0.113	
		5	0.009	0.041				*5	0.666	0.454	
3.4	20	1	0.115	0.182			25	1	0.075	0.156	
		*2	0.614	0.0549				2	0.056	0.142	
		3	0.101	0.15	คัดไว้			*3	0.755	0.584	คัดไว้
		4	0.075	0.118				4	0.013	0.211	
		5	0.095	0.093				5	0.101	0.019	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
3.5	26	1	0.147	0.133			2	1	0.05	0.108	
		2	0.127	0.135				*2	0.783	0.316	
		3	0.27	0.039	คัดออก			3	0.041	0.085	คัดไว้
		*4	0.41	0.243				4	0.098	0.128	
		5	0.046	0.075				5	0.028	0.147	
	27	1	0.137	0.039			3	1	0.067	0.127	
		2	0.111	0.15				2	0.06	0.174	
		3	0.115	0.146	คัดไว้			*3	0.714	0.262	คัดไว้
		4	0.026	0.038				4	0.023	0.062	
		*5	0.611	0.583				5	0.136	0.03	
	28	1	0.084	0.119			4	*1	0.767	0.269	
		2	0.126	0.144				2	0.048	0.097	
		*3	0.597	0.391	คัดไว้			3	0.03	0..087	คัดไว้
		4	0.095	0.133				4	0.105	0.021	
		5	0.098	0.084				5	0.05	0.062	
	29	1	0.061	0.091		4.2	5	1	0.064	0.102	
		2	0.089	0.169				2	0.072	0.114	
		3	0.098	0.149	คัดไว้			3	0.15	0.173	คัดออก
		*4	0.666	0.584				*4	0.66	0.37	
		5	0.086	0.071				5	0.054	0.079	
4.1	1	*1	0.41	0.435			6	1	0.036	0.102	
		2	0.156	0.108				2	0.024	0.133	
		3	0.153	0.126	คัดออก			3	0.03	0.142	คัดไว้
		4	0.244	0.082				*4	0.866	0.259	
		5	0..37	0.129				5	0.044	0.119	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	7	1	0.064	0.065		4.3	12	1	0.104	0.08	
		*2	0.596	0.309				2	0.164	0.069	
		3	0.147	0.101	คัดออก			3	0.075	0.051	คัดออก
		4	0.036	0.104				*4	0.521	0.232	
		5	0.157	0.048				5	0.136	0.071	
	8	*1	0.824	0.322			13	1	0.061	0.073	
		2	0.042	0.082				2	0.083	0.068	
		3	0.061	0.108	คัดไว้			*3	0.754	0.288	คัดไว้
		4	0.025	0.036				4	0.061	0.075	
		5	0.048	0.065				5	0.041	0.089	
	9	1	0.039	0.071			14	1	0.069	0.055	
		*2	0.674	0.363				2	0.061	0.086	
		3	0.205	0.094	คัดออก			3	0.1	0.062	คัดไว้
		4	0.046	0.101				*4	0.714	0.356	
		5	0.036	0.05				5	0.056	0.055	
	10	1	0.092	0.13			15	1	0.069	0.1	
		*2	0.722	0.267				2	0.19	0.095	
		3	0.025	0.137	คัดไว้			3	0.042	0.067	คัดไว้
		4	0.105	0.102				4	0.039	0.03	
		5	0.056	0.078				*5	0.66	0.386	
	11	1	0.1	0.15			16	1	0.058	0.061	
		2	0.094	0.077				*2	0.701	0.362	
		3	0.069	0.09	คัดไว้			3	0.141	0.116	คัดไว้
		4	0.036	0.092				4	0.069	0.068	
		*5	0.701	0.346				5	0.031	0.04	

ภาคผนวก จ

ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความง่าย(P) และดัชนีอำนาจจำแนก(B) จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
1.1	1	1	0.058	0.138		1.2	6	1	0.069	0.101	
		* 2	0.794	0.366				2	0.094	0.141	
		3	0.042	0.125	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.722	0.378	ผ่านเกณฑ์
		4	0.042	0.088				4	0.069	0.148	
		5	0.064	0.126				5	0.044	0.113	
	2	1	0.05	0.107			7	1	0.064	0.072	
		2	0.042	0.092				2	0.053	0.115	
		3	0.058	0.132	ผ่านเกณฑ์			3	0.039	0.128	ผ่านเกณฑ์
		4	0.083	0.162				* 4	0.783	0.256	
		* 5	0.767	0.37				5	0.061	0.043	
	3	1	0.067	0.126			8	* 1	0.778	0.234	
		* 2	0.817	0.32				2	0.075	0.085	
		3	0.081	0.198	ผ่านเกณฑ์			3	0.061	0.108	ผ่านเกณฑ์
		4	0.019	0.066				4	0.039	0.065	
		5	0.017	0.027				5	0.047	0.056	
	4	1	0.078	0.122		1.3	9	1	0.053	0.13	
		2	0.097	0.201				* 2	0.783	0.626	
		3	0.117	0.061	ผ่านเกณฑ์			3	0.072	0.09	ผ่านเกณฑ์
		* 4	0.647	0.362				4	0.056	0.092	
		5	0.061	0.088				5	0.036	0.049	
	5	* 1	0.725	0.367			10	1	0.092	0.13	
		2	0.064	0.106				2	0.125	0.132	
		3	0.072	0.116	ผ่านเกณฑ์			3	0.117	0.113	ผ่านเกณฑ์
		4	0.092	0.172				* 4	0.608	0.364	
		5	0.047	0.075				5	0.058	0.083	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	11	1	0.1	0.151			16	1	0.058	0.06	
		* 2	0.669	0.337				2	0.083	0.123	
		3	0.094	0.07	ผ่านเกณฑ์			3	0.069	0.061	ผ่านเกณฑ์
		4	0.072	0.095				* 4	0.756	0.231	
		5	0.064	0.117				5	0.033	0.05	
1.4	12	1	0.069	0.08			17	1	0.089	0.101	
		2	0.067	0.084				2	0.061	0.118	
		3	0.078	0.057	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.669	0.34	ผ่านเกณฑ์
		* 4	0.75	0.215				4	0.056	0.125	
		5	0.036	0.072				5	0.125	0.115	
	13	1	0.061	0.067		2.1	1	1	0.044	0.14	
		2	0.086	0.074				2	0.028	0.094	
		* 3	0.75	0.221	ผ่านเกณฑ์			3	0.031	0.078	ผ่านเกณฑ์
		4	0.061	0.07				4	0.044	0.119	
		5	0.042	0.091				* 5	0.853	0.314	
	14	1	0.1	0.125			2	1	0.047	0.082	
		2	0.092	0.148				* 2	0.825	0.258	
		3	0.1	0.114	ผ่านเกณฑ์			3	0.039	0.069	ผ่านเกณฑ์
		4	0.089	0.122				4	0.022	0.045	
		* 5	0.619	0.411				5	0.067	0.157	
1.5	15	* 1	0.8	0.224			3	1	0.061	0.106	
		2	0.069	0.094				2	0.047	0.107	
		3	0.05	0.091	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.794	0.294	ผ่านเกณฑ์
		4	0.042	0.067				4	0.039	0.089	
		5	0.039	0.044				5	0.058	0.101	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
	4	1	0.058	0.047		2.3	9	* 1	0.697	0.347	
		*2	0.753	0.242				2	0.111	0.179	
		3	0.081	0.126	ผ่านเกณฑ์			3	0.072	0.077	ผ่านเกณฑ์
		4	0.039	0.055				4	0.067	0.114	
		5	0.069	0.094				5	0.053	0.077	
	5	1	0.069	0.091			10	* 1	0.664	0.368	
		2	0.089	0.061				2	0.069	0.136	
		* 3	0.672	0.303	ผ่านเกณฑ์			3	0.058	0.076	ผ่านเกณฑ์
		4	0.086	0.141				4	0.128	0.159	
		5	0.083	0.092				5	0.081	0.094	
2.2	6	1	0.053	0.103			11	1	0.047	0.104	
		* 2	0.811	0.248				* 2	0.719	0.321	
		3	0.036	0.056	ผ่านเกณฑ์			3	0.092	0.122	ผ่านเกณฑ์
		4	0.053	0.102				4	0.075	0.131	
		5	0.047	0.08				5	0.067	0.061	
	7	* 1	0.653	0.345		2.4	12	1	0.058	0.124	
		2	0.103	0.105				2	0.094	0.093	
		3	0.078	0.09	ผ่านเกณฑ์			3	0.089	0.104	ผ่านเกณฑ์
		4	0.114	0.178				* 4	0.653	0.318	
		5	0.053	0.057				5	0.106	0.089	
	8	1	0.114	0.147			13	1	0.075	0.1	
		2	0.097	0.127				2	0.078	0.048	
		3	0.089	0.137	ผ่านเกณฑ์			3	0.078	0.098	ผ่านเกณฑ์
		* 4	0.611	0.392				* 4	0.694	0.294	
		5	0.089	0.088				5	0.075	0.126	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
2.4	14	1	0.072	0.062		3.2	5	1	0.053	0.107	
		2	0.086	0.108				2	0.053	0.115	
		3	0.075	0.102	ผ่านเกณฑ์			3	0.064	0.121	ผ่านเกณฑ์
		4	0.133	0.182				* 4	0.753	0.317	
		* 5	0.633	0.369				5	0.078	0.084	
3.1	1	1	0.011	0.042			6	1	0.042	0.085	
		2	0.019	0.087				2	0.072	0.133	
		3	0.022	0.073	ผ่านเกณฑ์			3	0.044	0.126	ผ่านเกณฑ์
		* 4	0.922	0.225				4	0.05	0.052	
		5	0.025	0.118				* 5	0.792	0.292	
	2	* 1	0.889	0.261			7	1	0.064	0.148	
		2	0.022	0.081				2	0.064	0.101	
		3	0.031	0.091	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.761	0.359	ผ่านเกณฑ์
		4	0.033	0.096				4	0.064	0.13	
		5	0.025	0.1				5	0.047	0.094	
	3	1	0.025	0.085		3.3	8	1	0.058	0.094	
		2	0.033	0.093				2	0.067	0.101	
		3	0.039	0.067	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.75	0.311	ผ่านเกณฑ์
		4	0.025	0.064				4	0.075	0.108	
		* 5	0.878	0.221				5	0.05	0.117	
	4	* 1	0.703	0.372			9	* 1	0.714	0.376	
		2	0.083	0.146				2	0.097	0.164	
		3	0.081	0.109	ผ่านเกณฑ์			3	0.053	0.1	ผ่านเกณฑ์
		4	0.061	0.12				4	0.075	0.132	
		5	0.072	0.117				5	0.061	0.095	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
3.3	10	1	0.075	0.112			15	1	0.072	0.101	
		2	0.089	0.122				2	0.103	0.173	
		* 3	0.639	0.37	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.653	0.401	ผ่านเกณฑ์
		4	0.1	0.099				4	0.094	0.127	
		5	0.097	0.135				5	0.078	0.103	
	11	1	0.072	0.134		3.5	16	1	0.072	0.132	
		2	0.106	0.129				2	0.083	0.073	
		* 3	0.647	0.378	ผ่านเกณฑ์			3	0.097	0.146	ผ่านเกณฑ์
		4	0.092	0.108				4	0.083	0.139	
		5	0.083	0.111				* 5	0.664	0.383	
3.4	12	1	0.058	0.085			17	1	0.081	0.159	
		* 2	0.7	0.373				2	0.086	0.077	
		3	0.086	0.142	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.672	0.37	ผ่านเกณฑ์
		4	0.089	0.137				4	0.083	0.089	
		5	0.067	0.126				5	0.078	0.148	
	13	* 1	0.689	0.415			18	1	0.083	0.138	
		2	0.089	0.113				2	0.086	0.097	
		3	0.072	0.161	ผ่านเกณฑ์			3	0.078	0.09	ผ่านเกณฑ์
		4	0.092	0.141				* 4	0.678	0.356	
		5	0.058	0.12				5	0.075	0.125	
	14	1	0.075	0.124		4.1	1	1	0.031	0.072	
		2	0.086	0.131				* 2	0.894	0.202	
		3	0.081	0.15	ผ่านเกณฑ์			3	0.019	0.061	ผ่านเกณฑ์
		4	0.092	0.126				4	0.022	0.055	
		* 5	0.667	0.415				5	0.033	0.089	

ตาราง 18 (ต่อ)

B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ	B.O.	K	ตัวเลือก	P	B	หมายเหตุ
4.1	2	1	0.075	0.101			7	1	0.084	0.123	
		2	0.081	0.096				2	0.081	0.143	
		* 3	0.702	0.362	ผ่านเกณฑ์			3	0.084	0.124	ผ่านเกณฑ์
		4	0.067	0.127				4	0.078	0.128	
		5	0.075	0.15				* 5	0.674	0.407	
	3	* 1	0.694	0.327		4.3	8	1	0.089	0.117	
		2	0.07	0.07				2	0.089	0.129	
		3	0.072	0.133	ผ่านเกณฑ์			* 3	0.655	0.402	ผ่านเกณฑ์
		4	0.084	0.105				4	0.084	0.127	
		5	0.081	0.114				5	0.084	0.137	
4.2	4	1	0.058	0.098			9	1	0.123	0.112	
		2	0.056	0.114				2	0.106	0.148	
		3	0.045	0.09	ผ่านเกณฑ์			3	0.097	0.142	ผ่านเกณฑ์
		* 4	0.786	0.292				* 4	0.585	0.415	
		5	0.056	0.094				5	0.089	0.12	
	5	* 1	0.738	0.345			10	1	0.095	0.148	
		2	0.072	0.156				2	0.084	0.111	
		3	0.07	0.111	ผ่านเกณฑ์			3	0.1	0.162	ผ่านเกณฑ์
		4	0.061	0.128				4	0.086	0.086	
		5	0.058	0.068				* 5	0.635	0.409	
	6	1	0.075	0.127			11	1	0.092	0.129	
		* 2	0.733	0.351				* 2	0.655	0.412	
		3	0.064	0.095	ผ่านเกณฑ์			3	0.086	0.105	ผ่านเกณฑ์
		4	0.058	0.131				4	0.084	0.121	
		5	0.07	0.105				5	0.081	0.158	

ภาคผนวก ฉ

คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คู่มือดำเนินการสอบ
แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011
เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุดมุ่งหมาย

แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริม และจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 การแก้สมการตัวแปรเดี่ยว แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมบัติการไม่เท่ากัน แบบทดสอบฉบับที่ 3 ช่วงและการแก้อสมการ แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดเกี่ยวกับการแก้สมการตัวแปรเดี่ยว มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดเกี่ยวกับสมบัติการไม่เท่ากัน มี 4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดเกี่ยวกับช่วงและการแก้อสมการ มี 5 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มี 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011

แบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่องการแก้สมการตัวแปรเดี่ยว ฉบับที่ 2 เรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน ฉบับที่ 3 เรื่องช่วงและการแก้อสมการ และฉบับที่ 4 เรื่องค่าสัมบูรณ์ – การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่อง ณ จุดใด มาจากสาเหตุใด ในรายวิชา ค011 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบชุดนี้มุ่งสนใจคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ ไม่สนใจเปรียบเทียบคะแนนในกลุ่ม ในการวินิจฉัยว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใดมีสาเหตุมาจากอะไร ทำได้โดยการตรวจข้อสอบที่นักเรียนทำ

ผิดแสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในการทำแบบทดสอบย่อยนั้น สาเหตุของความบกพร่องดูได้จากตาราง สำหรับวินิจฉัย

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011

แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ทั้ง 4 ฉบับ สร้างเมื่อปี 2544 โดยการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 1,456 คน การทดสอบแบบทดสอบกระทำ 4 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิดโดยสร้างข้อสอบเป็นแบบอัตนัยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้ง 4 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 351 คน นำคำตอบมาตรวจวิเคราะห์แล้วรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่างๆ และนำผลที่ได้จากการตอบผิดของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัย ได้แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 4ฉบับ จากนั้นนำไปทดสอบ 3 ครั้ง

การทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนทั้ง 4 ฉบับ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 367 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบ

คุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค011

1. ค่าสถิติพื้นฐาน หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	K	$\overline{X}$	s	C.V.
X_1	17	12.44	4.04	32.48
X_2	14	10.03	3.40	33.90
X_3	18	13.17	4.74	35.99
X_4	11	7.75	3.04	39.23

2. คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าดัชนีความง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ดัชนีความง่ายใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของเบรนแนน ได้ดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	ค่าดัชนีความง่าย	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก
ฉบับที่ 1	0.608-0.853	0.215-0.626
ฉบับที่ 2	0.611-0.922	0.242-0.392
ฉบับที่ 3	0.639-0.922	0.221-0.261
ฉบับที่ 4	0.585-0.894	0.202-0.415

3. ค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ สำหรับการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ แสดงผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
ฉบับที่ 1	0.938	±1.178
ฉบับที่ 2	0.892	±1.002
ฉบับที่ 3	0.901	±1.271
ฉบับที่ 4	0.851	±1.312

4. คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ในการกำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบได้คำนวณตามวิธีของแกลสส์ แสดงผลดังฉบับที่ 1ตาราง 4

ตาราง 4 แสดงคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด	ผลต่างระหว่างคะแนนจุดตัดกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม
ฉบับที่ 1	17	8.5	12	3.5
ฉบับที่ 2	14	7	9	2
ฉบับที่ 3	18	9	11	2
ฉบับที่ 4	11	5.5	6	0.5

5. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งหาได้โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ตามวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่าได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรง

เวลาที่ใช้ในการสอบ

เวลาที่ใช้ในการสอบจากการนำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบปรากฏว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับดังแสดงในตาราง

ตาราง 5 เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	เวลาในการทำแบบทดสอบ
ฉบับที่ 1	40
ฉบับที่ 2	35
ฉบับที่ 3	45
ฉบับที่ 4	30

วิธีดำเนินการก่อนสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ
   1.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ในการสอบ กระดาษคำตอบ กระดาษสำหรับทด ให้เพียงพอกับผู้เข้าสอบ
   1.2 ศึกษาคำชี้แจง วิธีการตอบแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อสมารถดำเนินการได้ถูกต้องและรวดเร็ว
2. วิธีดำเนินการขณะสอบ
   2.1 แจกกระดาษคำตอบเพื่อให้นักเรียนเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวอง
   2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละฉบับ
   2.3 อ่านคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคนฟัง
   2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจการทำแบบทดสอบแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้
   2.5 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนให้นักเรียนทุกคนทราบโดยบอกเวลาที่เหลือ และเมื่อเหลือเวลาอีก 5 นาที เตือนนักเรียนอีกครั้ง ให้นักเรียนทราบ
3. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียน พร้อมข้อสอบส่งกรรมการ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อถูก และ 0 คะแนน สำหรับข้อผิดหรือไม่ตอบ

2. พิจารณาว่านักเรียนตอบข้อใดผิดในแบบทดสอบแต่ละฉบับ การที่นักเรียนตอบข้อใดแสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น เมื่อทราบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในข้อสอบใดให้ดูตารางการวินิจฉัยว่านักเรียนคนนั้นเลือกตอบตัวเลือกนั้นมีจุดบกพร่องในลักษณะใด

3. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนลงในใบแจ้งผลการวินิจฉัย 2 ฉบับ ฉบับหนึ่งครูเก็บไว้เป็น หลักฐานในการสอนซ่อมเสริม ส่วนอีกฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของตัวเอง

ภาคผนวก ช

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ค011 เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว

<u>คำชี้แจง</u>

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ประกอบไปด้วย แบบทดสอบย่อย4 ฉบับ ได้แก่

<u>ฉบับที่ 1</u> เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว จำนวน 17 ข้อ

<u>ฉบับที่ 2</u> เรื่อง สมบัติของการแก้อสมการ จำนวน 14 ข้อ

<u>ฉบับที่ 3</u> เรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ จำนวน 18 ข้อ

<u>ฉบับที่ 4</u> เรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ จำนวน 11 ข้อ

แบบทดสอบ ฉบับที่ 1
เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว

1. จงแยกตัวประกอบ $8a^2-22a+15$

   ก. (8a-22)(a+15)

   ข. (4a-5)(2a-3)

   ค. (8a-5)(a-3)

   ง. (4a-15)(2a+2)

   จ. 2a(4a-11)(a+15)

2. a^2-9 ตรงกับข้อใด

   ก. (3-a)(a-3)

   ข. $(a-\sqrt{3})(\sqrt{3}+a)$

   ค. (a+9)(a-9)

   ง. (a-9)(a-1)

   จ. $(a-\sqrt{9})(a+\sqrt{9})$

3. จงแยกตัวประกอบของ

   $(3a+3b)^2-(a+b)^2$

   ก. (4a+4b)(2a+4b)

   ข. (4a+4b)(2a+2b)

   ค. (3a+3b)(a+b)

   ง. (3a+3b)(a-b)

   จ. (3a-b)(3b-a)

4. จากการแยกตัวประกอบ x^2+5x+4 โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ดังนี้

   $x^2+5x+4 = (x^2+5x/2+a)-9/4$

   ค่าของ a คือข้อใด

   ก. 4/2

   ข. 16/2

   ค. 9/4

   ง. 25/4

   จ. 16/4

5. จากการแยกตัวประกอบของ x^2+6x-7 โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ดังนี้

   $x^2+6x-7 = x^2+6x/2 +36/4 -7 -36/4$

   $=(x^2+3x+9)-a$

   $=(x+3)^2-b^2$

   ค่าของ a และ b คือ

   ก. 16, $\sqrt{16}$

   ข. –16,4

   ค. 2, $\sqrt{2}$

   ง. –16, $-\sqrt{4}$

   จ. 16, $\sqrt{4}$

แบบทดสอบ ฉบับที่ 1
เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว

6. ค่าของ $8a^3+27$ ตรงกับข้อใด

ก. $(2a^2+3)(4a+9)$

ข. $(2a+3)(4a^2+9)$

ค. $(2a+3)(4a^2+6a+9)$

ง. $(2a+3)(2a+3)(2a+3)$

จ. $(2a+9)(4a^2+6a+3)$

7. ค่าของ $125a^2-64b^3$ ตรงกับข้อใด

ก. $(5a-4b)(5a-4b)(5a-4b)$

ข. $(5a-4b)(25a^2-20ab+16b^2)$

ค. $(5a+4b)(25a^2-20ab+16b^2)$

ง. $(5a-4b)(25a^2+20ab+16b^2)$

จ. $(5a-4b)(25a^2+40ab+16b^2)$

8. $x^4-2x^3-3x^2+4x+4$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(x+1)^2(x-2)(x+2)$

ข. $(x^2+2x+1)(x^2-4x+4)$

ค. $(x^3-3x-2)(x-2)$

ง. $(x^3-3x^2+4)(x+1)$

จ. $(x+1)^2(x-2)^2$

9. ให้ a เป็นผลหารและ b เป็นเศษเหลือจากการหาร x^3-4x^2-9x+9 หาร $x+2$ ค่าของaและ b เท่ากับข้อใด

ก. $a=x^2-2x-13, b=-17$

ข. $a=x^2-6x+3, b=3$

ค. $a=x^2-2x-5, b=-1$

ง. $a=x^2-6x-3, b=15$

จ. $a=x^2-2x-5, b=19$

10. กำหนดให้ $x^4+2x^3+3x^2-4x+6$ หารด้วย $x+1$ เหลือเศษ a จงหาค่า a/2

ก. 16

ข. 12

ค. 8

ง. 6

จ. 4

11. เมื่อกำหนด $2x^3+8x^2+8x+a$ หารด้วย $x+3$ ลงตัว แล้ว 2a คือจำนวนในข้อใด

ก. 300

ข. 12

ค. 6

ง. 0

จ. –150

12. $x^3+6x^2+11x+6$ ตรงกับข้อใด

ก. $(x+2)(x+3)(x-1)$

ข. $(x+1)(x+1)(x+6)$

ค. $(x-2)(x+1)(x+3)$

ง. $(x+1)(x+2)(x+3)$

จ. $(x+3)(x+2)(2x+1)$

13. $x^3-9x^2-27x-27$ ตรงกับข้อใด

ก. $(x+3)(x+3)(x-3)$

ข. $(x+9)(x+3)(x-1)$

ค. $(x-3)(x-3)(x-3)$

ง. $(x3-27)-(9x2+27x)$

จ. $(x-3)(x2+6x+9)-9x(x-3)$

แบบทดสอบ ฉบับที่ 1
เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว

14. $x^4-2x^3-3x^2-4x+4$ ตรงกับข้อใด

ก. (x+1)(x-1)(x+2)(x-2)

ข. (x-4)(x+1)(x-1)(x+1)

ค. (x-1)(x-1)(x-4)(x-1)

ง. (x+2)(x-2)(x+1)(x+1)

จ. (x+2)(x-1)(x+2)(x-1)

15. เซตคำตอบของ $x^2+3x-18=0$ คือข้อใด

ก. {-6,3}

ข. {9,2}

ค. {-2,3}

ง. {-18,1}

จ. {-3,6}

16. เซตคำตอบของ $3x^3-4x^2 = 59x-20$ คือข้อใด

ก. {-5,1/2,4}

ข. {-5,-1/3,1}

ค. {0,-1/2,-4}

ง. {-4,1/3,5}

จ. {-5,-4,-3,1/3}

17. เซตคำตอบของ $2x^3-7x^2+x = -10$ คือข้อใด

ก. {-5/2,-2,1}

ข. {1,0,-2}

ค. {-1,2,5/2}

ง. {-1,2,3}

จ. ϕ

.....

แบบทดสอบ ฉบับที่ 2

เรื่อง สมบัติของการไม่เท่ากัน

1. ข้อความใดเป็นจริงเมื่อกำหนด

   A ={-1 , 0 , 1}

   ก. A ไม่มีสมบัติปิดภายใต้การคูณ

   ข. A ไม่มีสมบัติปิดภายใต้การหาร

   ค. A ไม่มีสมบัติปิดภายใต้การลบ

   ง. A ไม่มีสมบัติปิดภายใต้การบวก

   จ. A ไม่มีสมบัติปิดภายใต้การคูณ

2. ข้อใดเป็นอินเวอร์สการบวกของ 3a

   ก. 3a

   ข. –3a

   ค. (-3)(-a)

   ง. –1/3a

   จ.1/3a

3. –3a มีอินเวอร์สการคูณเท่ากับข้อใด

   ก. 0

   ข. –1/a

   ค. 1/3a

   ง. –1/3a

   จ. 3a

4. $5a^2$ เป็นอินเวอร์สการบวกของข้อใด

   ก. 0

   ข. $5a^2$

   ค.$1/5a^2$

   ง. $-1/5a^2$

   จ.$(-5)(-a^2)$

5. เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ a*b=a+2b+1

   แล้วค่าของ (3*2)+(2a) เท่ากับข้อใด

   ก. 3a+4b+4

   ข. 3a+2b+4

   ค. 2a+2b+1

   ง. 2a+8

   จ. 2a+2b

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

   1. ถ้า a = b แล้ว ab = ba

   2. ถ้า ab = ba แล้ว a = b

   3. ถ้า a = b แล้ว b = a

      ข้อใดเป็นจริง

   ก. ข้อ 1 และ ข้อ2 ถูกต้อง

   ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ถูกต้อง

   ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ถูกต้อง

   ง. ข้อ 3 ถูกต้องเพียงข้อเดียว

   จ. ทั้งข้อ 1,2 และ 3 ไม่มีข้อใดถูกต้อง

7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

   1. ถ้า a = b แล้ว $a^n = b^n$

      เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มใดๆ

   2. ถ้า a = b แล้ว ac = bc

      เมื่อ c เป็นจำนวนจริงใดๆ

   3. ถ้า $a^n = b^n$ แล้ว a = b

      เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มใดๆ

      ข้อใดเป็นจริง

   ก. ข้อ 1 และ ข้อ2 ถูกต้อง

   ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ถูกต้อง

   ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ถูกต้อง

   ง. ถูกต้องทั้งข้อ 1,2 และ 3

   จ. ทั้งข้อ 1,2 และ 3 ไม่มีข้อใดถูกต้อง

แบบทดสอบ ฉบับที่ 2
เรื่อง สมบัติของการไม่เท่ากัน

8. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ถ้า $a=b$ แล้ว $a^2=b^2$
2. ถ้า $a^2=b^2$ แล้ว $a=b$
3. ถ้า $|a|=|b|$ แล้ว $a=b$

ข้อใดเป็นจริง

ก. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูกต้อง
ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ถูกต้อง
ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ถูกต้อง
ง. ข้อ 1 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
จ. ทั้งข้อ 1, 2 และ 3 ไม่มีข้อใดถูกต้อง

9. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1.ถ้า $a>0$ และ $b>0$ แล้ว $a+b>0$
2.$a+b>0$ แล้ว $a>0$ และ $b>0$
3.ถ้า$a<0$ และ $b<0$ แล้ว $a+b\geq 0$

ข้อใดเป็นจริง

ก. ข้อ 1 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ข. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูกต้อง
ค. ข้อ 1 และข้อ 3 ถูกต้อง
ง. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูกต้อง
จ. ทั้งข้อ 1, 2 และ 3 ไม่มีข้อใดถูกต้อง

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ถ้า $a<0$ และ $b>0$ แล้ว $a^2+b>0$
2. ถ้า $a>0$, $b>0$ และ $a>b$
   แล้ว $a^n > b^n$
   เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มใดๆ
3. ถ้า $ac>0$ แล้ว $a>0$ และ $c>0$
   เมื่อ c เป็นจำนวนเต็มใดๆ

ข้อใดเป็นจริง

ก. ข้อ 1 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ข. ข้อ 2 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ค. ข้อ 3 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ง. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูกต้อง
จ. ข้อ 1 และข้อ 3 ถูกต้อง

11. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. $a>0$ แล้ว $a^n>a$
2. $a,b \in I^+$ ถ้า $a>b$ แล้ว $a^2>b^2$
3. $a,b \in R$ $a>b$ แล้ว $a^2>b^2$

ข้อใดเป็นจริง

ก. ข้อ 1 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ข. ข้อ 2 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ค. ข้อ 3 ถูกต้องเพียงข้อเดียว
ง. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ถูกต้อง
จ. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ถูกต้อง

แบบทดสอบ ฉบับที่ 2
เรื่อง สมบัติของการไม่เท่ากัน

12. เมื่อกำหนด $5 < x < 10$ และ $1 < y < 5$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $1 < x + y < 10$

ข. $1 < xy < 10$

ค. $27 < 22x < 32$

ง. $25 < x^2 < 100$

จ. $2 < y^2 < 25$

13. กำหนด $-4 \leq x \leq 12$ และ $-3 \leq y \leq 16$

ข้อใดเป็นค่าสูงสุดของ $|x - y|$

ก. 7

ข. 12

ค. 16

ง. 20

จ. 28

14. กำหนด $-6 \leq x \leq 10$ และ $6 \leq y \leq 10$

ข้อใดเป็นค่าสูงสุดของ $|x - y|$

ก. 6

ข. 10

ค. 12

ง. 16

จ. 28

.....

แบบทดสอบ ฉบับที่ 3

เรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ

คำชี้แจง จากข้อ 1-3 ให้นักเรียนเขียนช่วงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ในรูปของเซต

1. (-8,6]

ก. $\{x \mid x=-8\}$ และ$\{x \mid x=6\}$

ข. $\{x \mid x\neq -8\}$ และ$\{x \mid x=6\}$

ค. $\{x \mid -8<x<6\}$

ง. $\{x \mid -8<x\leq 6\}$

จ. $\{x \mid -8\leq x\leq 6\}$

2.$(-\infty, \infty)$

ก. $\{x \mid x \in R\}$

ข. $\{x \mid x \neq 0\}$

ค. $\{x \mid x\geq 0\}$ และ $\{x \mid x<0\}$

ง. $\{x \mid x\geq 1\}$ $\{x \mid x<0\}$

จ. ϕ

3. $(-\infty,9]$

ก. $\{x \mid x = 0\}$ และ $\{x \mid x=9\}$

ข. $\{x \mid x\neq 0\}$ และ $\{x \mid x \neq 9\}$

ค. $\{x \mid 0<x\leq 9\}$

ง. $\{x \mid x<9\}$

จ. $\{x \mid x\leq 9\}$

4. ต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. (3,2) เป็นช่วงอนันต์

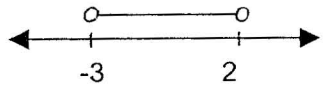
ข. [-3,2] เป็นช่วงจำกัด

ค. $(-\infty,6]$ เป็นช่วงอนันต์

ง. $[-5, \infty)$ เป็นช่วงอนันต์

จ. [-3,2) เป็นช่วงจำกัด

5. คำชี้แจง ข้อ 5-7 จากกราฟบนเส้นจำนวนต่อไปนี้ จงเขียนให้อยู่ในรูปของเซต



ก. $\{x \mid x = 2\}$ และ $\{x \mid x=-3\}$

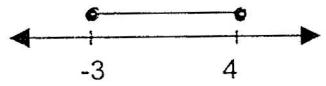
ข. $\{x \mid x\neq 2\}$ และ $\{x \mid x \neq -3\}$

ค. $\{x \mid x=0\}$

ง. $\{x \mid -3<x<2\}$

จ. $\{x \mid 0\leq x\leq 2\}$

6.



ก. $\{x \mid x=4\}$

ข. $\{x \mid x=-3\}$

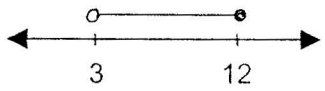
ค. $\{x \mid -3<x<4\}$

ง. $\{x \mid -3<x\leq 4\}$

จ. $\{x \mid -12\leq x<3\}$

แบบทดสอบ ฉบับที่ 3
เรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ

7.



ก. $\{x \mid x=12\}$

ข. $\{x \mid x\neq 3\}$

ค. $\{x \mid 3<x\leq 12\}$

ง. $\{x \mid -3<x\leq 12\}$

จ. $\{x \mid -12\leq x<3\}$

8. ข้อที่ถูกต้อง คือข้อใด

ก. $\{x \mid x\neq 3\} = (-\infty,3) \cup [3,\infty)$

ข. $\{x \mid x\in R\} = (-\infty,0) \cup (0,\infty)$

ค. $\{x \mid x\neq 1\} = (-\infty,1) \cup (1,\infty)$

ง. $\{x \mid x<-5\} = (-\infty,5)$

จ. $\{x \mid x\geq 0\} = (0,\infty]$

9. –25 ไม่เป็นสมาชิกในข้อใด

ก. $(-\infty,-26)$

ข. $(-45,0]$

ค. $(-\infty,\infty)$

ง. $[-25,0) \cup (3,2)$

จ. R

คำชี้แจง จากข้อ 10-11 จงตอบคำถามต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์คือเซตของจำนวนจริง และ A = (2,5) B=(-4,2] C=(0,3) จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

10. $A \cup B$

ก. (-3,5]

ข. (-4,3]

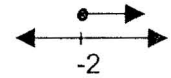
ค. (-4,5)

ง. $(-4,2] \cup [2,5]$

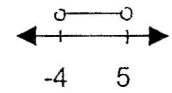
จ. $(-2,4) \cup (-4,3]$

11. B – A ตรงกับเส้นจำนวนในข้อใด

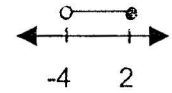
ก.



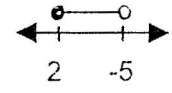
ข.



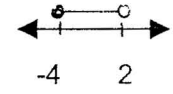
ค.



ง.



จ.



12. เซตคำตอบของอสมการ $x-4 < 12$ คือข้อใด

ก. $\{x \mid x>16\}$

ข. $\{x \mid x<16\}$

ค. $\{x \mid x<8\}$

ง. $\{x \mid x>8\}$

จ. $\{x \mid x\neq 0\}$

13. เซตคำตอบของอสมการ $-2<x+3<5$ คือข้อใด

ก. (-5,2)

ข. (1,2)

ค. (-5,8)

ง. (-2,5)

จ. $(-\infty,-2)(5, \infty)$

แบบทดสอบ ฉบับที่ 3
เรื่อง ช่วงและการแก้อสมการ

14. เซตคำตอบ $-2 \leq x+1 \leq 5$ ตรงกับข้อใด

ก. $(-\infty,-3) \cup [4, \infty)$

ข. $(-\infty,1) \cup (1, \infty)$

ค. $(-\infty,-3) \cup (6, \infty)$

ง. $[-2,5]$

จ. $[-3,4]$

15. เซตคำตอบของอสมการ $\frac{-4x}{2} \leq 9$

ตรงกับข้อใด

ก. $(-\infty,4]$

ข. $[18/4, \infty)$

ค. $[-18/4, \infty)$

ง. $(-\infty,18/4)$

จ. $(-\infty,-18/4)$

16. ค่าของ $(x-2)(x+3)(x-5)<0$ ตรงกับข้อใด

ก. $x = \{-3,2,5\}$

ข. $x \in (0,-3) \cup (2,5)$

ค. $x \in (-3,2) \cup (2,5)$

ง. $x \in (-\infty,-3) \cup (5, \infty)$

จ. $x \in (-\infty,3) \cup (2,5)$

17. เซตคำตอบของอสมการ $32x^2-12x \geq -1$ คือข้อใด

ก. $x \in (-1/4,-1/8)$

ข. $x \in [1/8,1/4]$

ค. $x \in (-\infty,1/8] \cup [1/4, \infty)$

ง. $x \in (-\infty,-1/4) \cup [-1/8, \infty)$

จ. $x \in R$

18. เซตคำตอบของอสมการ $x^2+4x+2>0$ ตรงกับข้อใด

ก. $x \in R$

ข. $x \in (-2,2)$

ค. $x \in (-\infty,2-\sqrt{2}) \cup (2+\sqrt{2}, \infty)$

ง. $x \in (-\infty,-2-\sqrt{2}) \cup (-2+\sqrt{2},\infty)$

จ. ไม่มีค่า x ที่ทำให้อสมการเป็นจริง

แบบทดสอบ ฉบับที่4

เรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

1. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง

ก. $-|3| \neq |-3|$

ข. $-|-6| = 6$

ค. $\left|\frac{3}{6}\right| = \left|\frac{-3}{6}\right|$

ง. $|12-9| = |12|-|9|$

จ. $\frac{1}{|3|} = \frac{|-1|}{3}$

2. ข้อต่อไปนี้ข้อใด จริง

ก. $|-12| \neq |-8-4|$

ข. $|5-7| = |5|-|7|$

ค. $|-3^2| = |(-3)^2|$

ง. $|40-(-8)| = |40|-|-8|$

จ. $|-18+3| = |-18|+|3|$

3. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ถ้า $|a|<|b|$ แล้ว $a^4 < b^4$

ข. ถ้า $a < b$ แล้ว $|a|<|b|$

ค. ถ้า $a<0$ และ $b > 0$ แล้ว $|a.b| = -ab$

ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. ข้อ ก เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ข. ข้อ ข เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. ข้อ ค เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ง. ข้อ ก และ ข เป็นจริง

จ. ข้อ ก และ ค เป็นจริง

4. เซตคำตอบของสมการ $|-x| = 9$ คือข้อใด

ก. $\{-9\}$

ข. $\{9\}$

ค. $\{\sqrt{9}\}$

ง. $\{-9,9\}$

จ. $\{\sqrt{9},9\}$

5. เซตคำตอบของสมการ $|2-5x|=4$ คือข้อใด

ก. $\left\{\frac{-2}{5}, \frac{6}{5}\right\}$

ข. $\left\{\frac{2}{5}, \frac{6}{5}\right\}$

ค. $\left\{-\frac{4}{5}, \frac{2}{5}\right\}$

ง. $\left\{\frac{2}{5}\right\}$

จ. $\left\{\frac{6}{5}\right\}$

6. เซตคำตอบของสมการ $|x+5| = x+5$

คือข้อใด

ก. $\{x \geq 5\}$

ข. $\{x \geq -5\}$

ค. $\{x < -5\}$

ง. $\{x = -5\}$

จ. R

แบบทดสอบ ฉบับที่4

เรื่อง ค่าสัมบูรณ์-การแก้สมการและอสมการที่มีเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

7. เซตคำตอบของสมการ $|5x+7|= -12$ คือข้อใด

ก. R

ข. {0}

ค.{-1}

ง. {1}

จ. ϕ

8. เซตคำตอบของอสมการ $|x-1| \geq 2$ คือข้อใด

ก. [-1,3]

ข.(-1,3]

ค. $(-\infty,-1] \cup [3, \infty)$

ง. $(-\infty,3) \cup (-1, \infty)$

จ. R

9. คำตอบของอสมการ $|8+4x| > 0$ เท่ากับข้อใด

ก. $(-\infty,\infty)$

ข. $[-2, \infty)$

ค. $(-2, \infty)$

ง. $(-\infty,-2) \cup (-2, \infty)$

จ. $(-\infty,-1) \cup (-2, \infty)$

10. คำตอบของอสมการ $|x-3| < |x-4|$ เท่ากับข้อใด

ก. ϕ

ข. R

ค.$(-\infty,-4) \cup (4, \infty)$

ง. $(1/2, \infty)$

จ. $(-\infty,7/2)$

11. คำตอบของอสมการ $5 < |x| < 9$ เท่ากับข้อใด

ก. R-{5,9}

ข. $(-9,-5) \cup (5,9)$

ค. (-9,5)

ง. $[-9,-5] \cup [5,9]$

จ. [-9,5]

.....

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.วรรณวิภา จัตุชัย สถานที่ทำงาน : สำนักวิจัย สถาบันราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ดารารัตน์ อารยะพงศ์ สถานที่ทำงาน : โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อุบลราชธานี

3. อาจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช สถานที่ทำงาน : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

4. ดร.สุวพร เซ็งเฮง สถานที่ทำงาน : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

5. อาจารย์เชาวลิต รวยอาจิณ สถานที่ทำงาน : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาววิจิตรา ทองงอก

วันเดือนปีเกิด 4 กุมภาพันธ์ 2519

สถานที่เกิด จังหวัดอุบลราชธานี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 222-222/1 ถนนสถลมาร์ค ตำบลวารินชำราบ อำเภอวารินชำราบ
จังหวัดอุบลราชธานี 34190
E-Mail thongngok@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2531	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนุกูล จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2541	ค.บ. วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
พ.ศ. 2544	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ