

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในจังหวัดพังงา

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมชาย บุญรักษา

10 ก.ย. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2536

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....*จก. สังข์สะอาด*.....ประธาน
(ดร.วัน สังข์สะอาด)

.....*รศ. วาสนา วิชาลาภ*.....กรรมการ
(รศ. วาสนา วิชาลาภ)

คณะกรรมการสอบ

.....*จก. สังข์สะอาด*.....ประธาน
(ดร.วัน สังข์สะอาด)

.....*รศ. วาสนา วิชาลาภ*.....กรรมการ
(รศ. วาสนา วิชาลาภ)

.....*ผศ. อาวุธ วัฒนสิน*.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ. อาวุธ วัฒนสิน)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....*จก. สมพร บัวทอง*.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...*16*...เดือน...*กุมภาพันธ์*...พ.ศ. 2536

ประกาศศุภณูการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก คร.วัน สังข์สะอาด และ รศ.วันญา วิชาลาภรณ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.อาวุธ วัฒนสิน ที่กรุณาให้ ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่และคณะครู-อาจารย์ ของโรงเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์วิวัฒน์ ถกลชัยศรี อาจารย์จุฑารัตน์ จินดาเชื้อ อาจารย์สุวดี อัยรักษ์ อาจารย์บุญลาภ กิตติเรืองระยับ และอาจารย์สันติพงษ์ นิลรักษ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ขอขอบคุณ อาจารย์สศศรี ต้นสุธัญลักษณ์ อาจารย์จริยาพร บุญรักษา อาจารย์วิรัช จินดา และอาจารย์ทรงพรหม ไตรทรัพย์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณ คุณจินทนา เลือคกรุงศรี และคุณสมภาส วงศ์ไวยโรจน์ ที่มีส่วนช่วยในการพิมพ์ผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบใจ คุณสุภกร บุญรักษา และคุณสถาพร บุญรักษา ที่เป็นกำลังใจในการทำ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา-มารดา ตลอดจนพี่ ๆ น้อง ๆ ครอบครัว "บุญรักษา" และ "ณ มณี" ที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ สนับสนุนทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัย และขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของครู-อาจารย์ ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สมชาย บุญรักษา

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัย	9
	ลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัย	11
	เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย	17
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจจัย	20
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	28
	ประชากร	28
	กลุ่มตัวอย่าง	28
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	33
	วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย	35
	ลักษณะของแบบทดสอบ	38
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	47
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	49

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	52
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ	52
ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	53
ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ	54
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	54
ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	55
สาเหตุของข้อบกพร่อง	55
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	86
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	86
กลุ่มตัวอย่าง	86
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	86
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	86
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
อภิปรายผล	89
ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	94
ภาคผนวก	101
รายชื่อผู้เกี่ยวข้อง	153

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	30
2 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ	31
3 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	32
4 แสดงจำนวนข้อสอบและคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัย	53
5 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ	54
6 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน	56
7 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน	56
8 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	57
9 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว.....	58
10 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา	59
11 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้น จากโจทย์ปัญหา	59
12 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น	60
13 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้น.....	61
14 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน	62
15 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน	62
16 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	63
17 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว.....	64

18	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของสมการ	65
19	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของสมการ	65
20	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น	66
21	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้น	67
22	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากโจทย์ที่กำหนดให้	68
23	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสอง ตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้	68
24	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	69
25	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้น สองตัวแปร	69
26	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้น	70
27	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้น ...	71
28	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้น ทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y	72
29	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการ เชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y	73
30	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกัน	74
31	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกัน ..	74
32	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปรโดยวิธีกราฟ	75

33	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการ เชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีการกราฟ	76
34	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบ ของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	77
35	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวก ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	77
36	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณ ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	78
37	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและ คุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	79
38	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากโจทย์ปัญหา	80
39	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเขียนระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา	81
40	แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร .	82
41	แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นสองตัวแปร	82
42	แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย จากการทดสอบ ครั้งที่ 1	119
43	แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย จากการทดสอบ ครั้งที่ 2	122
44	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย	125

45	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวินิจฉัย	127
46	แสดงตัวกลางและสาเหตุของข้อบกพร่อง	137
47	แสดงคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัย	151

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	34
---	----

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาเป็นกลไกหนึ่งที่สังคมใช้เป็นวิถีทางของการถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรม แก่รุ่นชนรุ่นหลังและเสริมสร้างอนุชนให้มีคุณสมบัติที่พึงปรารถนา เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม (สงวน ลักษณะ . 2523 : 73) ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความเจริญงอกงาม มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของสังคม การจัดการศึกษาจึงต้องมีระเบียบแบบแผนและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการศึกษาในระบบโรงเรียน การเรียนการสอนแต่ละรายวิชาหรือแต่ละบทเรียน ครูผู้สอนจะต้องตั้งจุดประสงค์ไว้ว่า จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะด้านใดบ้าง จากนั้นจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อที่จะมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะตามจุดประสงค์ดังกล่าว การที่จะพิจารณาได้ว่าการจัดการศึกษาประสบความสำเร็จ และมีประสิทธิภาพได้ตามความต้องการหรือการที่จะทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ก็โดยอาศัยกระบวนการวัดและการประเมินผล ดังที่ เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 56) กล่าวว่า ครูเป็นผู้มีหน้าที่ที่จะต้องวัดและประเมินผลในด้านการเรียนรู้ของนักเรียนและด้านการสอนของครู หลังจากการสอนเนื้อหาวิชาใด ๆ จบลงแล้ว เพราะกระบวนการวัดผลที่ดีและถูกต้องตามหลักวิชานั้น จะช่วยให้ครูผู้สอนทราบผลการศึกษาที่ผู้เรียนได้รับว่าดำเนินไปสู่เป้าหมายที่พึงประสงค์มากน้อยเพียงใด ควรปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะเกิดผลตามต้องการ ทางด้านตัวผู้เรียนก็จะทราบว่า ตนมีความสามารถเพียงใดหรือควรปรับปรุงการเรียนการสอนในด้านใดบ้าง (สุภาพ วาดเขียน. 2527 : 2-3) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียน นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพราะการปล่อยให้ผู้เรียนไม่ผ่านในจุดประสงค์ที่สำคัญ ๆ ย่อมจะส่งผลทำให้ผู้เรียนได้ระดับผลการเรียน "0" หรือได้ "ร" ในรายวิชานั้น ไม่ว่าจะเป็นรายวิชาเดียวหรือหลายวิชา ที่ติดกันหรือห่างกัน ย่อมจะเกิดปัญหาต่อการเรียน ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญ

บางจุดประสงค์หรือหลายรายวิชาเป็นพื้นฐานของรายวิชาถัดไป ทั้งยังจะก่อให้เกิดปัญหาในภายหลัง กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนเรียนครบตามโครงสร้างของหลักสูตร ผู้เรียนอาจจะไม่มีความรู้เพียงพอตามที่หลักสูตรกำหนด หรือมีคุณสมบัติไม่ครบตามเกณฑ์การจบหลักสูตร ดังนั้น เมื่อผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ที่สำคัญ ๆ ผู้สอนควรจะดำเนินการสอนซ่อมเสริมและแก้ไขให้ทันที (กรมวิชาการ. 2534 : 16) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนควรกระทำอย่างต่อเนื่องหรือเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยย่อย เมื่อพบว่านักเรียนคนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ควรจะทำการศึกษาว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องหรือมีจุดอ่อนในเรื่องใด แล้วจึงทำการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นจึงทำการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย เพื่อให้เกิดความรอบรู้ (Mastery Learning) การสอนแบบนี้เป็นการสอนที่มุ่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องมียุทธวิธีที่สามารถค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนของนักเรียน จึงนับว่าแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Tests) สามารถช่วยครูผู้สอนได้มาก ดังที่ทองหล่อ วิภาวีน (2521:19) และบุญชม ศรีสะอาด (2523 : 9) ได้กล่าวไว้สอดคล้องกันว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในการค้นหาจุดที่บกพร่อง หรือที่เป็นปัญหาของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งในเรื่องนี้ ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1963 : 37) ได้ให้ความเห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ละเอียดมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ช่วยให้ผู้สอนทราบองค์ประกอบของเนื้อหาวิชา ตลอดจนจุดบกพร่องของกระบวนการนั้น ประหยัดเวลาและแรงงานของครู ทำให้มีเวลาเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนทราบจุดบกพร่องของตนเองและสามารถปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด แบบทดสอบวินิจฉัยจึงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่ง โดยเฉพาะรายวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาย่อยแต่ละเนื้อหามีความสำคัญมาก เพราะเนื้อหาตอนหลัง ๆ จะต้องอาศัยความรู้ มโนทัศน์ และหลักการจากตอนต้น ๆ เมื่อนักเรียนเกิดความล้มเหลวในการเรียนเรื่องต้น ๆ ก็จะส่งผลให้

เกิดความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหาต่อไป และถ้าเกิดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการเรียนรายวิชาอื่น ๆ แทบทุกวิชา (บุญชม ศรีสะอาด. 2523 : 9)

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (กรมวิชาการ. 2534 : 1 - 85) ได้ประเมินผลการนำหลักสูตรไปใช้ โดยดำเนินการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ จำนวนทั้งสิ้น 100,022 คน ใช้วิธีการสุ่มนักเรียนมาประมาณร้อยละ 30 จากนักเรียนในโรงเรียนทุกจังหวัด และทุกเขตการศึกษา ผลการทดสอบความสามารถทั่วไปด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดสมรรถภาพสำคัญ 3 ประการ คือ การมีทักษะในการคิดคำนวณ การมีความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที ปรากฏว่า นักเรียนทั่วประเทศมีผลสำเร็จอยู่ในระดับดี ร้อยละ 12.223 ระดับพอใช้ร้อยละ 42.254 และระดับควรปรับปรุง ร้อยละ 45.522 เมื่อแยกพิจารณาตามเขตการศึกษา พบว่า เขตการศึกษา 13 กรุงเทพมหานคร มีผลสำเร็จอยู่ในระดับดี ร้อยละ 24.547 ซึ่งถือว่ามากที่สุด เขตการศึกษา 7 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัด พิษณุโลก นครสวรรค์ อุตรดิตถ์ พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย ตากและเพชรบูรณ์ มีผลสำเร็จอยู่ในระดับดี ร้อยละ 6.075 ซึ่งถือว่าน้อยที่สุด ส่วนผลสำเร็จอยู่ในระดับควรปรับปรุงนั้น พบว่า เขตการศึกษา 9 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัด อุตรธานี หนองคาย เลย ขอนแก่น และสกลนคร มีผลสำเร็จอยู่ในระดับควรปรับปรุงมากที่สุด ร้อยละ 53.019 และเขตการศึกษา 13 กรุงเทพมหานคร มีผลสำเร็จอยู่ในระดับควรปรับปรุงน้อยที่สุด ร้อยละ 36.049 สำหรับผลการทดสอบของเขตการศึกษา 4 ซึ่งประกอบด้วย จังหวัดภูเก็ต ตรัง กระบี่ พังงา และระนอง ปรากฏว่า มีผลสำเร็จอยู่ในระดับดี ร้อยละ 13.619 ระดับพอใช้ร้อยละ 47.134 และระดับควรปรับปรุงร้อยละ 39.245 ผลการประเมินดังกล่าวบ่งชี้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำในทุกเขตการศึกษา

นับตั้งแต่ปีการศึกษา 2530 เป็นต้นมา กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนแปลง โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชา วิชาเลือกคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531:ง) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) ประกอบด้วย เนื้อหาดังนี้คือ เลขยกกำลัง พหุนาม ทฤษฎีบทพีทาโกรัส วงกลม จำนวนจริง สมการและอสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นและอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการสำรวจเนื้อหาวิชา วิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 ในจังหวัดพังงา พบว่า เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น เป็นเนื้อหาที่นักเรียน ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด จึงน่าจะได้มีการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนเนื้อหาวิชานี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ใช้อยู่ ในปัจจุบัน และเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมให้สอดคล้องกับระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วย การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) เพื่อครูผู้สอนจะได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความรู้ และข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุของความไม่เข้าใจของนักเรียน เพื่อจะเป็นแนวทางในการ ปรับปรุงการเรียนการสอน และการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง อันจะเป็น ประโยชน์ต่อการเรียนในเนื้อหาอื่นและการเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการ เรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในจังหวัดพังงา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริมและการแนะแนว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3)
2. เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเนื้อหาอื่นหรือรายวิชาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพังงา และเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1,240 คน หรือประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพังงา และเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 316 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้
 - 3.1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 - 3.2 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

3.4 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

3.5 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เฉลี่ยสะสมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.00
2. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อรวบรวมคำตอบผิดและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบและแสดงวิธีทำ โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น เป็นเกณฑ์ในการสร้าง
3. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีลักษณะดังนี้
 - 3.1 ใช้คำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
 - 3.2 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น เป็นเกณฑ์ในการสร้าง
 - 3.3 ตัวลวงแต่ละตัวในข้อสอบแต่ละข้อนำมาจากคำตอบผิด ซึ่งนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตอบในแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และได้มาจากการกำหนดรายละเอียดของข้อสอบ (Test Specification) ตัวลวงที่นำมานั้นสามารถบอกถึงสาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ได้
 - 3.4 แบบทดสอบจะมีหลายตอน แต่ละตอนจะมีเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับใช้วินิจฉัยข้อบกพร่อง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ (ค 311) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

5. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ (ค 311) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งบ่งบอกการกระทำของนักเรียนว่า เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละตอนแล้ว นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้งื่อนไขและเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตอนของแบบทดสอบวินิจฉัย โดยยึดเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีของ ซีแชนและเดวิส (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2527 : 84; อ้างอิงมาจาก Sheehan and David. 1979 : 127 - 128)

7. ข้อบกพร่อง หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น คูได้จากเนื้อหาแต่ละตอนของแบบทดสอบวินิจฉัยที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำกว่าเกณฑ์

8. สาเหตุของข้อบกพร่อง หมายถึง ความผิดพลาดในลักษณะต่าง ๆ ที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยและจาก Test Specification

9. ค่าความยากง่ายของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบในแต่ละข้อถูกเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ คำนวณค่าความยากง่าย โดยวิธีใช้สูตรอย่างง่ายและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

10. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ คำนวณค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีใช้สูตรของ เบรนนาน (Brennan. 1972 : 282 - 303) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .00 ขึ้นไป

11. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นักเรียนแต่ละคน ทำได้จากการตอบแบบทดสอบที่สร้างขึ้น การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ คำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีการหาค่าความเชื่อมั่น แบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2524 : 169; อ้างอิงมาจาก Livingston. 1972)

12. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ ต้องการจะวัด นั่นคือ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หาโดยวิธีการของ โรวินELLI และ แฮมเบิลตัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524 : 83 - 84; อ้างอิง มาจาก Rovinelli and Hambleton. 1977) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ เป็นผู้ พิจารณาตัดสินว่า สร้างแบบทดสอบได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นโดยยึดเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ถ้าผู้เชี่ยวชาญประเมินว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นโดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของ หลักสูตร ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้พร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ครึ่งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงขอเสนอแนะตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย
2. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย
3. เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบที่ให้ประโยชน์สูงในด้านการศึกษาและเป็นที่น่าสนใจของนักการศึกษาทั่วไป นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

แอทกินสัน (Atkinson. 1961 : 472) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาความบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการอ่าน การเขียนและการคำนวณ เพื่อตอบปัญหาว่าอะไรผิดและผิดเพราะสาเหตุใด

อดัมส์ และทอร์เจอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 39 - 40) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง และสาเหตุของการบกพร่องในการเรียน แบบทดสอบวินิจัยไม่ได้เน้นความสำคัญที่คะแนนรวม แต่เน้นรูปแบบของคำตอบ (Pattern of Responses) เป็นสำคัญ ผลของการทดสอบทำให้ทราบได้ว่านักเรียนคนใดบกพร่องหรือมีปัญหากับการเรียนในเรื่องใด

อีเบล (Ebel. 1965 : 449) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง หรือความไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนของนักเรียน เช่น การอ่าน และเลขคณิต เป็นต้น แบบทดสอบวินิจัยมุ่งสนใจจะแนบจากคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อหรือกลุ่มเล็ก ๆ ของข้อสอบที่มีความคล้ายคลึงกัน

เพนน์ (Payne. 1968 : 167) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำการทดสอบหลังจากการสอนเสร็จสิ้นลง อาจจะจัดเป็นการทดสอบรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของการเรียนรู้แต่ละตอน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ธอร์นไดค์ และฮาเกน (Thorndike and Hagen. 1969 : 646) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนรายวิชาต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ถูกต้องและเป็นการช่วยในการปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown. 1970 : 255) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวได้ตรงจุด

ชวาล แพร์ติกุล (2508 : 317) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภณ (2515:5) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวินิจัยจะมีจำนวนข้อสอบมากข้อในแต่ละเนื้อหาวิชาที่เราต้องการทดสอบ

สมศักดิ์ สันธะระเวช (2522 : 1) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัยจะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 10) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้หาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้สามารถช่วยเหลือ นักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ได้ เหมือนคนอื่น ๆ

วิรัช นิยมแย้ม (2525 : 13) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหา ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ และหาสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อจัดให้มีการสอน ซ่อมเสริมต่อไป

สมเกียรติ ปติภูพร (2526 : 9) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาความบกพร่องของนักเรียนในการเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมกับหาสาเหตุของ ความบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่การแก้ไข ป้องกันและซ่อมเสริมความบกพร่องนั้นต่อไป

เบญจา เขียวสม (2534 : 7) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือตรวจค้น ข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อให้ครู ผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขความบกพร่อง ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทำให้นักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาในการเรียน เรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำผลจากการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแนวทาง ในการช่วยเหลือหรือแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ แบบทดสอบวินิจฉัยจึงมีลักษณะ เฉพาะของตัวเอง

และแตกต่างออกไปจากแบบทดสอบโดยทั่ว ๆ ไป นักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

อดัมส์ และทอร์เจอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 462) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยจะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจัยให้เหมาะสมกับความบกพร่องในแต่ละทักษะ
2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น
3. ปกติแล้วแบบทดสอบวินิจัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือนักเรียนที่เรียนอ่อน ดังนั้น ข้อสอบจึงมักมีจำนวนมาก ๆ ข้อ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัย คือ การค้นหาว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องใด มีสาเหตุมาจากอะไร มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อาห์แมน และกลอค (Ahmann and Glock. 1967 : 364 - 365) กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบวินิจัยควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย
3. แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
4. แบบทดสอบวินิจัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำ จากการตอบแบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test)

เพนน์ (Payne. 1968 : 167) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย โดยเน้นในเรื่องข้อบ่งชี้การวัด มีรายละเอียดดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียด ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
3. สามารถใช้ประเมินได้ทั้งทางด้านความรู้ (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)
4. มีทั้งแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานและแบบที่ครูสร้างขึ้นเอง
5. ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมากข้อและเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
6. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม
7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบ กระทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) คะแนนของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละทักษะย่อย

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 204) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
2. คำถามจะต้องมีจำนวนมากข้อ เพื่อที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ

3. ในแต่ละแบบทดสอบย่อยจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน
4. ใช้คะแนนรวมของแต่ละแบบทดสอบย่อย เป็นเกณฑ์ในการวินิจัย

กรอนลันด์ (Gronlund. 1977 : 12) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายที่จะชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล
2. ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันในแต่ละขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่สอบ

3. คะแนนรวมจากแบบทดสอบมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ

4. ข้อสอบมักเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1966 : 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. สามารถใช้วิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้มากกว่า แบบทดสอบชนิดอื่น

2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบองค์ประกอบที่สำคัญ กระบวนการที่จำเป็น รวมทั้งอุปสรรคในการเรียนการสอน

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครู ทำให้มีเวลาเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

4. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบจุดบกพร่องของตน และสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนได้ตรงจุด

ชวาล แพรัตกุล (2514 : 5 - 6) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยจะแยกข้อสอบออกเป็นฉบับย่อย ๆ เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป โดยให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งยังเป็นการง่ายที่จะบอกถึงจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียน จะช่วยให้แก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภ (2515 : 5) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากข้อในแต่ละเนื้อหาวิชา จุดประสงค์ของการทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน จึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อและถือว่าคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก แบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

ทองหล่อ วิภาวิน (2521 : 49 - 52) ได้กล่าวถึงบทบาทของแบบทดสอบวินิจัยที่มีต่อครูและนักเรียน ดังนี้

1. แรงจูงใจ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามเรียนรู้นั้นอย่างจริงจัง เพื่อการปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ดีขึ้น ครูต้องเฉลยข้อผิดพลาดของนักเรียนหลังจากสอบเสร็จแล้ว

2. การประเมินตนเอง ผู้สอบจะทราบว่าตนเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงไร
ควรต้องปรับปรุงอะไรบ้าง ทำให้รู้จักตนเอง รู้จักประเมินค่าตนเอง รู้จักความสามารถของตน
3. เครื่องมือการเรียนการสอน หลังจากการทดสอบวินิจฉัยแล้ว นักเรียนสามารถเรียนรู้
เนื้อหาและบทเรียนต่าง ๆ ได้มากขึ้นว่าจะไรถูกหรือผิด เข้าใจหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างแจ่มชัด
4. การปรับปรุงการเรียนการสอน เมื่อพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ครูผู้สอน
ควรปรับปรุงวิธีสอนและใช้เทคนิคให้เหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหานั้น ๆ ทำให้ครูเตรียมบทเรียน
ได้ตรงกับความต้องการของนักเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 9 - 11) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่ว ๆ ไปของแบบทดสอบ
วินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่ง
เป็นแบบทดสอบย่อย วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้น
คะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่มีประโยชน์ในกรณีนี้
3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้
มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่าง
เพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด
4. มักเป็นแบบทดสอบระดมพลัง (Power Test)
5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะที่ส่งผลให้เรียน
ได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักจะเกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้
สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยมีลักษณะดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน
2. เป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับควรประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากข้อ เพื่อให้วัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น
4. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยกลุ่มของข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง
5. ข้อสอบมักเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .65 ขึ้นไป เพราะปกติแบบทดสอบวินิจัยมักใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
6. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับวินิจัย โดยให้เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด เพื่อจะได้วิเคราะห์ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบนั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และตัดสินใจว่านักเรียนมีความบกพร่องด้านใดบ้าง
7. การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถเด่น-ด้อยในทักษะใด
8. ผลจากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวินิจัยนั้น นอกจากจะช่วยค้นหาความบกพร่องในแต่ละทักษะแล้ว ยังจะต้องบ่งบอกสาเหตุของความบกพร่องเหล่านั้นได้อีกด้วย
9. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงเทคนิคและวิธีการในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้หลายท่าน แต่ที่สำคัญพอที่จะนำมาเป็นแนวทางในการสร้างมีดังนี้

นอลล์ (Noll. 1957 : 430) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์กฎ หลักการ ความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่ต้องการจะวัดอย่างละเอียด
2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎ หลักการและทักษะต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับ

จุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. แยกข้อสอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจัย

ธอร์นไดค์ และฮาเกน (Thorndike and Hagen. 1969:269 - 271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ
2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหา

จุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

บราวน์ (Brown. 1970 : 303) ได้กล่าวถึงหลักการในการพิจารณาสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. ต้องสร้างให้แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้

เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับจะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

กรอปเปอร์ (Groppe, 1974 : 145) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. พิจารณาสาเหตุที่นักเรียนไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงให้ดีขึ้น

สิงห์ (Singha, 1974 : 200 - 204) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-Print) เนื่องจากไม่ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวิธีการ

2. ในกรณีที่สร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย

3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในการวินิจัย เพราะแบบทดสอบวินิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง มากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบทดสอบวินิจัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ จัดข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่คำนึงถึงค่าความยากง่าย

5. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) หรือแบบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-Made Tests) แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สำหรับในประเทศไทยนั้น สุขุม มูลเมือง (2523 : 17) สุนันทา จันทลา (2524 : 31) วรรณดี ขุนหวาดิยานนท์ (2524 : 23) วิรัช นิยมแย้ม (2525 : 28) ยิ่งศักดิ์ ญาณประสาท (2525 : 9 - 10) อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ (2526 : 20) สมเกียรติ ปดิษฐพร (2526 : 18) เดือนเพ็ญ หว่านณรงค์ (2528 : 36) พรชัย หนูแก้ว (2532 : 34) ประพนธ์ จำยเจริญ (2534 : 22 - 23) และเบญจา เขียวสม (2534 : 28 - 30) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้าง

แบบทดสอบวินิจฉัยไว้ในลักษณะอย่างเดียวกัน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะ หรือองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะหรือองค์ประกอบย่อยนั้น
3. เขียนข้อคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. วิเคราะห์สาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
5. สร้างแบบทดสอบ นำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบ
6. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบและกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อสามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้น ๆ ได้

จากเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังกล่าวมานี้ พอสรุปเป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในจังหวัดพังงา ได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะและเนื้อหาย่อย ๆ นั้น
3. เขียนคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เพื่อใช้หาข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบคิของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น
6. วิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องหรือสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ๆ
7. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบและกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะได้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย

งานวิจัยในประเทศไทย

เนื่องจากแบบทดสอบวินิจัยมีความสอดคล้องกับการประเมินผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรอีกหลาย ๆ ระดับ จึงทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าและสร้างแบบทดสอบวินิจัยขึ้น ดังนี้

สุขุม มูลเมือง (2523 : 26 - 54) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม การบวก-ลบทศนิยม การคูณ-หารทศนิยมและโจทย์ ปัญหาทศนิยม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 802 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .50 - .93 โดยคำนวณจากสูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่า ตั้งแต่ .02 - .64 คำนวณโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า ตั้งแต่ .92 - .97 คำนวณโดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (Livingston) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบชุดนี้วัดเรื่องทศนิยมจริง และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น กับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับทักษะ ข. เป็นเกณฑ์ ได้ค่าตั้งแต่ .33 - .52 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุไรวรรณ ทศนุตร (2523 : 25 - 102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 990 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50 - .95 โดยคำนวณจากสูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .89 คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial) ความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .91 - .97 คำนวณจากสูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (Livingston) และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบที่วัดเรื่องเศษส่วนจริง

วรรณดี ขุนหวาดิยานนท์ (2524 : 42-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ฉบับ คือ การบวกและการลบโพลิโนเมียล การบวกและลบโพลิโนเมียล การคูณโพลิโนเมียล การหารโพลิโนเมียล สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50 - .97 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .03 - .79 โดยคำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .73 - .95 คำนวณโดยใช้สูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ สูตรค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (Livingston)

สศศรี ต้นสุรณลักษณ์ (2526 : 20 - 92) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 4 ฉบับ คือ ความหมายของเศษส่วน การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10 และโจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67-.99 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .04 - .91 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .87 - .97 คำนวณโดยใช้สูตรโพลิโนเมียลของ โลเวตต์ (Lovett)

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 23 - 90) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 2 ชุด คือ แบบทดสอบเพื่อจำแนกและแบบทดสอบวินิจฉัย ปรากฏผลดังนี้

1. แบบทดสอบเพื่อจำแนก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .25-.80 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 - .46 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก

(Discrimination Index B) หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ได้เท่ากับ .86

2. แบบทดสอบวินิจัย จำนวน 97 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .30-.79 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .06 - .84 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 คำนวณโดยใช้สูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (Livingston) และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามที่ต้องการวัดจริง

งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยในต่างประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

บอยเดน (Boyden. 1970 : 1540 - A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากการสำรวจพบข้อบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ กัน 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบเลือกตอบ โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาใช้เป็นตัวลวง ทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial) ปรากฏว่า แบบทดสอบเพื่อสำรวจมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .73 -.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 -.74 ส่วนแบบทดสอบวินิจัย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .33 -.63 ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นชุดนี้สามารถค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ นับเป็นประโยชน์ต่อการจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นอย่างมาก

เอลลิส (Ellis. 1972 : 2234 - A) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการคำนวณเลขจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ เกี่ยวกับการคำนวณตัวเลขและได้รับปรุงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย สำหรับใช้ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 6 ของโรงเรียน ลิฟวิง สโตน ปาลิช (Living Stone Palish) มลรัฐหลุยเซียนา (Louisiana) จำนวน 690 คน โดยใช้แบบทดสอบค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเลขจำนวนเต็ม แล้วแยกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พวกที่ตอบถูกต้องทั้งหมด พวกที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และพวกที่ทำผิดทั้งวิธีและคำตอบ นำแบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบกับพวกที่ทำถูกวิธีแต่ได้คำตอบผิด เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ผลจากการศึกษาพบข้อบกพร่องในการบวก 17 เปอร์เซ็นต์ การคูณด้วยเลขหลักเดียว 14 เปอร์เซ็นต์ และการคูณด้วยเลขสองหลัก 16 เปอร์เซ็นต์

โบว์แมน (Bowman. 1976 : 7260 - A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (A Basic Mathematics Diagnostic Instrument) สำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณและหาร การแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหาว่ามักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ (Profile) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการตีความหมายผลการสอบของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ จำนวน 435 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

จีน (Jean. 1978 : 4636 - A) ได้ศึกษาเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาข้อบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจะทำคะแนนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบหลังได้รับการสอนซ่อมเสริม มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในต่างประเทศมีแบบทดสอบวินิจฉัยหลายวิชาและหลายฉบับ โดยเฉพาะแบบทดสอบวินิจฉัยทางการอ่านและเลขคณิต แบบทดสอบวินิจฉัยที่รู้จักกันแพร่หลายมีดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยและช่วยตัวเองในการเรียนเลขคณิต (Diagnostic Test and Self-Helps Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบ แคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปี ค.ศ.1955 ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 3 ถึงเกรด 12 มีฟอร์มเดียว ประกอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้จำแนก (Screening Tests) จำนวน 4 ฉบับ และแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 23 ฉบับ ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ใช้ทดสอบเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ คือ ข้อเท็จจริงพื้นฐาน จำนวน 5 ฉบับ การบวก ลบ คูณและหารเลขที่เป็นจำนวนเต็ม (Whole Number) จำนวน 6 ฉบับ การบวก ลบ คูณ และหารร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน ทศนิยม จำนวน 4 ฉบับ การบวก ลบ คูณและหารเศษส่วนสามัญ จำนวน 7 ฉบับ

สำหรับแบบทดสอบที่ใช้จำแนก สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม ความรู้และทักษะทั่วไปทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้เลือกใช้แบบทดสอบวินิจฉัยได้ถูกต้อง แบบทดสอบชุดนี้ไม่ระบุค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง แต่ผู้สร้างก็สร้างโดยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Mehrens and Lehmann. 1973 : 418)

2. แบบทดสอบวินิจฉัยกระบวนการพื้นฐานทางเลขคณิตของ บัสเวลล์ และจอห์น (Buswell-John Diagnostic Test Fundamental Processes in Arithmetic) สร้างโดย จี.ที.บัสเวลล์ และลีนอร์ จอห์น (G.T.Buswell and Lenore John) ในปี ค.ศ. 1926 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดด้านการบวก ลบ คูณและหาร สำหรับนักเรียนเกรด 2 ถึง เกรด 8 นักเรียนทำข้อสอบโดยพูดออกเสียงเป็นรายบุคคล ผู้คุมสอบจะฟังการตอบของนักเรียนและบันทึกข้อผิดพลาดลงบนแผ่นบันทึกที่จัดไว้โดยเฉพาะ จะไม่กำหนดเวลาในการสอบ ไม่มีเกณฑ์ปกติและไม่มีคะแนนรวม ในคู่มือแบบทดสอบกล่าวถึงตัวอย่างของลักษณะการคิดเป็นประจำ เช่น การนับ การอ่านจำนวน การเขียนจำนวน และการลิสต์วัตถุ เป็นต้น และได้เสนอแนะว่าครูไม่ควรจะพอใจกับการที่ได้วินิจฉัยและตรวจสอบในแต่ละข้อเท่านั้น แต่ครูควรจะทำการศึกษาทักษะการกระทำของนักเรียนด้วยว่า นักเรียนได้ใช้กระบวนการหรือวิธีการใดในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ก็เพื่อให้การสอน

ซ่อมเสริมสอดคล้องกับความบกพร่องของนักเรียน (Anastasi. 1968 : 409)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยพีชคณิตพื้นฐาน (Diagnostic Tests in Basic Algebra) สร้างโดย จอห์น เอช. เฮนชอว์ (John H. Henshaw) พิมพ์โดยสถาบันวิจัยทางการศึกษา ออสเตรเลีย (Australian Council For Educational Research) เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทดสอบขึ้นอยู่กับอายุและความสามารถของนักเรียน อาจใช้เวลาตั้งแต่ 30 นาที ถึง 90 นาที และเขียนเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ จำนวน 150 ข้อ แต่ละข้อมี 2 ข้อย่อย ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนาน ถ้านักเรียนทำข้อสอบถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แสดงว่านักเรียนเข้าใจกระบวนการนั้น ถ้าทำผิดทั้ง 2 ข้อ แสดงว่าต้องสอนซ่อมเสริม แต่ถ้าส่วนมากทำถูกต้อง ทำผิดข้อ แสดงว่านักเรียนเข้าใจ แต่ขาดความรอบคอบ จะเป็นเพราะสาเหตุที่กล่าวมาหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 1 - 90 ใช้สำหรับนักเรียนที่เรียนพีชคณิตเป็นปีแรก ซึ่งเรียนพีชคณิตมาแล้วเป็นเวลา 2 เทอมหรืออาจจะใช้ทดสอบเวลาใดก็ได้ สำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับที่สูงกว่า อาจจะคัดทอนแบบทดสอบมาเป็นบางส่วน เพื่อทดสอบหลังจากสอนเนื้อหาย่อยแล้วก็ได้ แบบทดสอบฉบับนี้จะทดสอบในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้คือ การใช้สัญลักษณ์ การแทนค่า การบวก การลบ การคูณ วงเล็บและการหาร

ฉบับที่ 2 ตั้งแต่ข้อ 91 - 150 ใช้สำหรับนักเรียนที่เรียนพีชคณิตเป็นปีที่ 2 ใช้สอบกลางปี หรือใช้สอบเวลาใดก็ได้สำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับที่สูงกว่า แบบทดสอบฉบับนี้จะทดสอบในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้คือ โครงสร้างของสมการ การแก้สมการ การแยกตัวประกอบ และผลคูณของวงเล็บสองวงเล็บ

แบบทดสอบชุดนี้ไม่ได้กล่าวถึงค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรง แต่ในคู่มือแบบทดสอบกล่าวถึงตัวอย่างของข้อผิดพลาดที่นักเรียนทำผิด ตัวอย่างเช่น

การบวกและการลบ เช่น $a + a$ ตอบ a^2 แทน $2a$; $6a - a$ ตอบ 6 แทน $5a$

และความผิดพลาดอาจเกิดจากการรวมพจน์ที่ไม่เหมือนกันหรือคล้ายกัน

การคูณโดยใช้กฎของเลขยกกำลัง เช่น $a^4 \times a^3$ ตอบ a^{12} แทน a^7 ; $ab \times ab$
ตอบ ab^2 แทน a^2b^2

วงเล็บ เช่น $a(b + c)$ ตอบ $ab + c$ แทน $ab + ac$

การหาร เช่น a^6/a^2 ตอบ a^3 แทน a^4

a^3/a^5 ตอบ a^2 แทน $1/a^2$ หรือ a^{-2}

ผลคูณของวงเล็บสองวงเล็บ ข้อผิดพลาดที่พบคือ สับสนเครื่องหมายในการคูณและบางข้อ
นักเรียนอาจจะตอบถูกโดยบังเอิญก็ได้ เช่น $(a - 3)(a + 3)$ เมื่อข้ออื่นผิดหมด คำตอบที่ได้
อาจจะได้จากการคูณพจน์แรกกับพจน์แรกและพจน์ที่สองกับพจน์ที่สองก็ได้ (Henshaw. 1957 :
1 - 16)

4. แบบทดสอบวินิจฉัยเลขคณิตของ บรูคเนอร์ (Brueckner Diagnostic Arithmetic Tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยหน่วยบริการแนะแนวของอเมริกา (American Guidance Service) พิมพ์ในปี ค.ศ.1926 และ ค.ศ.1943 ใช้สำหรับนักเรียน
เกรด 4 ถึงเกรด 8 แต่ละฉบับกำหนดเวลา 25 - 30 นาที แบ่งเป็น 3 ฉบับ คือ จำนวนเต็ม
เศษส่วนและทศนิยม (Noll. 1957 : 224)

5. แบบสำรวจและวินิจฉัยวิชาเลขคณิตของ วิลสัน (The Wilson Inventory and Diagnostic Test in Arithmetic) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ ในเรื่อง การบวก ลบ
คูณ การหารสั้นและการหารยาว ด้านหลังของแบบทดสอบแต่ละฉบับได้รวบรวมข้อผิดพลาดที่อาจ
เกิดขึ้นได้ เพื่อช่วยให้ครูสามารถบอกสาเหตุของข้อผิดพลาดได้ถูกต้องยิ่งขึ้น จำนวนความผิดพลาด
ที่รวบรวมได้มีดังนี้ คือ ความผิดพลาดในเรื่องการบวก มี 24 ชนิด ความผิดพลาดในเรื่องการลบ
มี 32 ชนิด ความผิดพลาดในเรื่องการคูณมี 24 ชนิด ความผิดพลาดในเรื่องการหารสั้นมี 24 ชนิด
และความผิดพลาดในเรื่องการหารยาว มี 43 ชนิด (Blair. 1964 : 224)

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งในประเทศไทยและ
ต่างประเทศ พอจะสรุปเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะและเนื้อหาย่อย ๆ นั้น
3. เขียนคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เพื่อใช้หาข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบคิของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น
6. หาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรง
7. วิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่อง หรือสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ๆ
8. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบและกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะได้

จากข้อสรุปของผลงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในจังหวัดพังงา ซึ่งเป็นเนื้อหาตอนหนึ่งของการวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดพังงา ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1,240 คนหรือประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพังงา ซึ่งเป็นนักเรียนที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 316 คน และเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีลำดับขั้นในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็นชั้น (Strata) ตามขนาดโรงเรียน 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ซึ่งแบ่งโดยยึดจำนวนห้องเรียนเป็นเกณฑ์ (กรมสามัญศึกษา. 2533 : 42) จะได้โรงเรียนกลุ่มประชากรตามขนาดโรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่	จำนวน	1	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลาง	จำนวน	5	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็ก	จำนวน	6	โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างมาประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ของโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาด โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากโรงเรียนในขั้นที่ 1 ดังรายละเอียดในตาราง 1

ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจากโรงเรียนในขั้นที่ 2 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ดังรายละเอียดในตาราง 1

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียน 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 สำหรับการออกแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา ดังรายละเอียดในตาราง 2

กลุ่มที่ 2 สำหรับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	
		จำนวนนักเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดใหญ่			
1. ตะกั่วป่า "เสนานุกูล"	ตะกั่วป่า	436	64
ขนาดกลาง			
2. ทัพุดวิทยา	ทัพุด	197	35
3. ห้ายเหมืองวิทยา	ห้ายเหมือง	266	43
4. สตรีพังงา	เมือง	217	41
5. ตีบกพังงาวิทยายน	เมือง	201	39
ขนาดเล็ก			
6. ตะกั่วทุ่งงานทวิวิทยาคม	ตะกั่วทุ่ง	82	21
7. กะปงพิทยาคม	กะปง	95	23
8. ตะกั่วป่าคีรีเขต	ตะกั่วป่า	107	24
9. ทุ่งมะพร้าววิทยา	ห้ายเหมือง	119	26
รวม		1,720	316

ตาราง 2 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ จำนวนตาม
ขนาดโรงเรียน

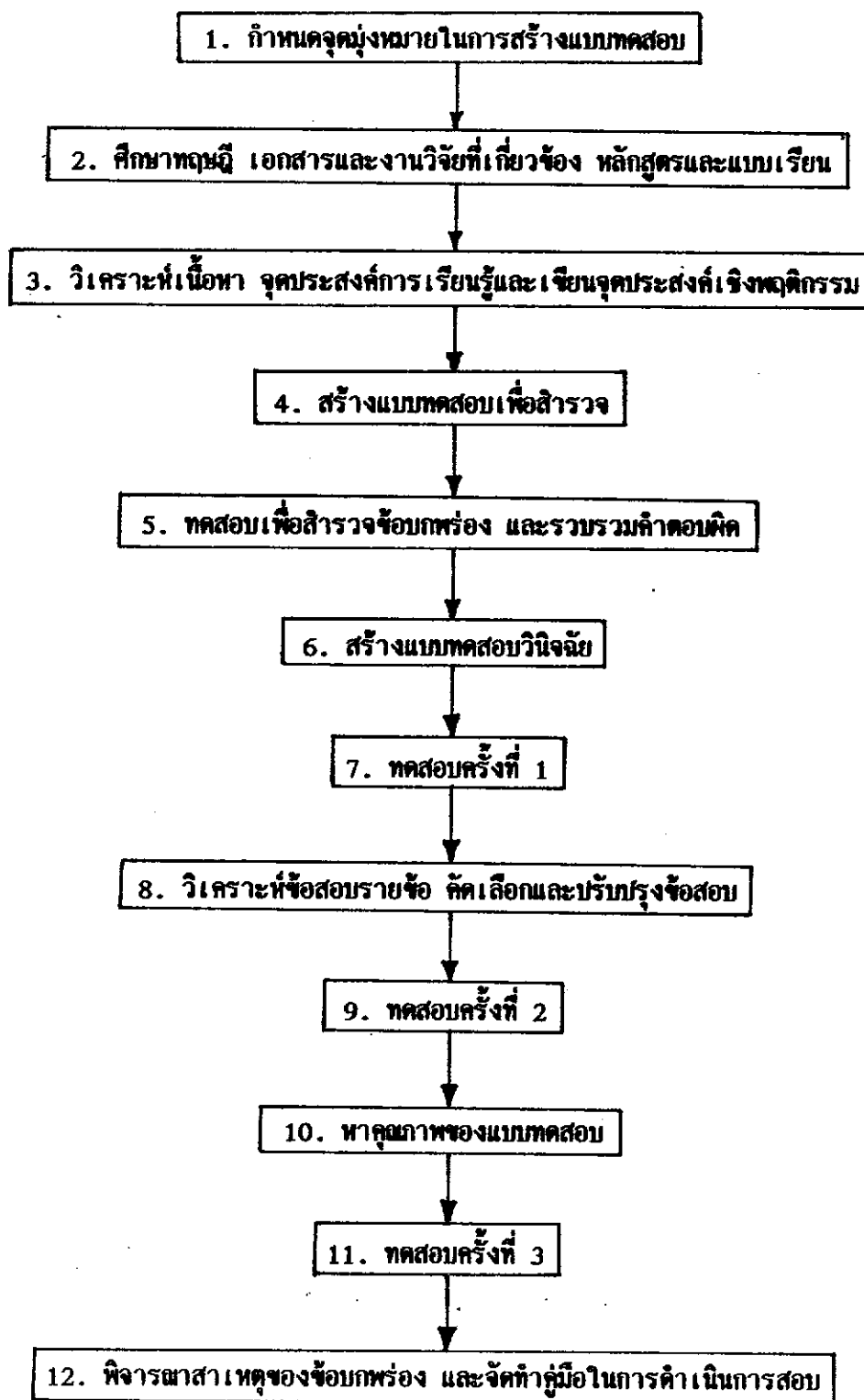
โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนที่ใช้ตอบแบบทดสอบ
ขนาดใหญ่		
1. ตะกั่วป่า "เสนานุกูล"	ตะกั่วป่า	80
ขนาดกลาง		
2. ห้ายเหมืองวิทยา	ห้ายเหมือง	76
3. สตรีพังงา	เมือง	40
4. ทับปุดวิทยา	ทับปุด	40
ขนาดเล็ก		
5. ตะกั่วทุ่งงานทวิวิทยาคม	ตะกั่วทุ่ง	40
6. กะปงพิทยาคม	กะปง	40
7. ตะกั่วป่าศิริเขต	ตะกั่วป่า	28
8. ทุ่งมะพร้าววิทยา	ห้ายเหมือง	24
รวม		368

ตาราง 3 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย จำแนกตาม
ขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนที่ใช้ทดสอบ	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ขนาดใหญ่			
1. ภูเก็ตวิทยาลัย	เมือง	60	60
2. สตรีภูเก็ต	เมือง	50	60
ขนาดกลาง			
3. เมืองกลาง	กลาง	80	120
ขนาดเล็ก			
4. กะทู้วิทยา	กะทู้	70	75
5. เขิงทะเลวิทยาคม	กลาง	46	63
6. วีรสรือนสรณ์	กลาง	30	25
รวม		336	403

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ และมีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย มีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สำหรับนำไปตรวจสอบความรู้ของนักเรียน หลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลงว่า นักเรียนยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใดและมีสาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะใด

1.2 เพื่อนำผลจากการทดสอบไปทำการปรับปรุง แก้ไข หรือทำการสอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อจัดข้อบกพร่องให้สอดคล้องกับข้อบกพร่องของนักเรียนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบและหาขอบเขตของเนื้อหา

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ (ค 311) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วดำเนินการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวินELLIและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .80 - 1.00 แบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ เนื้อหาในแต่ละฉบับมีดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 24 ข้อ
ฉบับที่ 2	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 24 ข้อ
ฉบับที่ 3	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 22 ข้อ
ฉบับที่ 4	ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 16 ข้อ
ฉบับที่ 5	โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	จำนวน 14 ข้อ

5. ทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด โดยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 368 คน ดังรายละเอียดในตาราง 2 เนื่องจากจำนวนข้อสอบมีมาก ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวเท่านั้นให้กับนักเรียนแต่ละคน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วคัดเลือกคำตอบมาฉบับละ 50 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเช่นเดียวกัน นำมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด ในขั้นนี้จะกระทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน แล้วพิจารณาคัดเลือกเนื้อหาซึ่งนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตอบผิดมากกว่าร้อยละ 80 จำนวนทั้งสิ้น 18 ตอนไว้สำหรับใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ คำถามก็เป็นเช่นเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และตัวลวงได้มาจากคำตอบของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำส่วนมากตอบผิด และได้จากการกำหนดรายละเอียดของข้อสอบ (Test Specification) ในขั้นนี้จะหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .80 - 1.00

7. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 336 คน ดังรายละเอียดในตาราง 3

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง ดังนี้

8.1 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

8.2 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย ปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .48 - .94 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรของ เบรนนัน (Brennan) ปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .05 - .90 ดังแสดงในภาคผนวก ข.

8.3 คัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 70 ข้อ โดยตัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายน้อยที่สุดในเนื้อหาแต่ละตอนออก รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

9. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 8 จำนวน 70 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 403 คน ดังรายละเอียดในตาราง 3

10. หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำผลจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์ดังนี้

10.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตรคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 8.2 ปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67-.93 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .06 -.93 ดังแสดงในภาคผนวก ข.

10.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดสอบมาหาคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน ปรากฏว่า แบบทดสอบมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 56.63 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.40 และค่าความแปรปรวน เท่ากับ 70.57

10.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (Livingston) ปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .70 -.82 ดังแสดงในภาคผนวก ค.

10.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ซึ่งได้กระทำก่อนที่จะนำแบบทดสอบไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .80 - 1.00 ดังแสดงในภาค ง.

11. ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 10 จำนวน 70 ข้อ มาทำการตรวจสอบ ความถูกต้องชัดเจนอีกครั้งหนึ่ง แล้วรวบรวมเป็นแบบทดสอบวินิจจัย นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 316 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

12. นำผลการทดสอบจากข้อ 11 มาพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่อง และจัดทำคู่มือ ดำเนินการสอบ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง 2 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ

แบบทดสอบเพื่อสำรวจมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มี 4 ตอน

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 สมการที่สมมูลกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถบอกสมการที่สมมูลกันได้

ข้อสอบ (0) กำหนดสมการ $x = 10$, $3x = 9$, $x - 1 = 2$, $x^2 = 100$,
 $3x = 15$ และ $2x = 5$ ดังนั้นสมการที่สมมูลกันคือคู่ใด ?

ตอบกับ.....เพราะ.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

ข้อสอบ (0) ถ้า $3(4x-1)-(3x-2) = 4(x-2)$ แล้ว x มีค่าเท่าไร ?

วิธีทำ

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 3 การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหาได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนสมมติตัวแปรและสร้างสมการจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ข้อสอบ (0) ชวานาผู้หนึ่งมีไก่และวัวรวมกัน 100 ตัว และนับขา รวมกันได้ 224 ขา
 อยากทราบว่าชวานาผู้นี้มีไก่กี่ตัว ?

วิธีทำ

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

หาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

ข้อสอบ (0) หาค่าของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ -11 มีค่าเท่ากับ 45 จงหาว่า
เลขจำนวนนั้นมีค่าเป็นเท่าไร ?

วิธีทำ.....
.....

ฉบับที่ 2 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มี 4 ตอน

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 อสมการที่สมมูลกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถบอกอสมการที่สมมูลกันได้

ข้อสอบ (0) กำหนดอสมการ $x^2 < 9$, $x-3 < 0$, $x+2 < 1$, $x-2 < 5$
 $x+1 < 3$ และ $x < -1$ ดังนั้นอสมการที่สมมูลกันคือคู่ใด ?

ตอบกับ.....เพราะ.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 2 การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

ข้อสอบ (0) ถ้า $a-(5-a) > 3$ แล้ว a มีค่าเท่าไร ?

วิธีทำ.....
.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 3 กราฟแสดงคำตอบของอสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการได้

ข้อสอบ (0) จงเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการ $4x - 9 \geq x + 3$

ตอบ

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

หาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้

ข้อสอบ (0) ถ้า $-3a$ มีค่ามากกว่า -21 แล้ว a มีค่าเท่าไร ?

วิธีทำ

.....

ฉบับที่ 3 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 5 ตอน

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่

กำหนดให้ได้

ข้อสอบ (0) คำมีหนูและเป็ดจำนวนหนึ่ง เมื่อนับขาารวมกันได้ 44 ขา จงหาว่าคำมีหนู และ เป็ดอย่างละกี่ตัว ?

วิธีทำ

.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 2 คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ข้อสอบ (0) จงเขียนคำตอบของสมการ $m + n = 5$ เมื่อ m, n แทนจำนวนเต็มบวก ในรูปคู่อันดับ

ตอบ

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 3 กราฟของสมการเชิงเส้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการอย่างคร่าว ๆ โดยแสดงจุดตัดบนแกน x และ

แกน y

ข้อสอบ (0) จงเขียนกราฟของสมการ $x+y+3 = 0$

วิธีทำ.....
.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 4 ลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y โดยอ่านจากค่า a และ b

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถบอกลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y โดยอ่านจากค่า a และ b ในสมการ $y = ax+b$ ได้

ข้อสอบ (0) กำหนดสมการ $y-2x = 0$

ตอบ มุมที่กราฟของสมการทำกับแกน x คือ.....เพราะ.....

จุดที่กราฟของสมการทำกับแกน y คือ.....เพราะ.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 5 กราฟของสมการที่ขนานกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถบอกลักษณะกราฟของสมการที่ขนานกันได้

ข้อสอบ (0) กำหนดสมการ $y-3x = 2$, $y+4x = 1$, $y-1 = 2x$, $y-2x = -2$

และ $y-x = 3$ ดังนั้นสมการที่ให้กราฟเส้นตรงขนานกันคือคู่ใด ?

ตอบ.....กับ.....เพราะ.....

ฉบับที่ 4 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 3 ตอน

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการลงบนแกนคู่เดียวกัน โดยแสดงจุดตัดและคู่อันดับที่เป็นคำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้

ข้อสอบ (0) จงเขียนกราฟของสมการ $x+y = 8$ และ $x-y = 2$

วิธีทำ.....
.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 2 การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ข้อสอบ (0) จงแสดงวิธีหาคำตอบของระบบสมการ $x + y = 25$ [1]

$$x - y = 5 \quad \dots[2]$$

วิธีทำ

.....

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 3 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ข้อสอบ (0) จงแสดงวิธีหาคำตอบของระบบสมการ $2x+3y = -3$ [1]

$$x+4y = -9 \quad \dots[2]$$

วิธีทำ

.....

ฉบับที่ 5 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 2 ตอน

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหาได้ .

คำชี้แจง ให้นักเรียนสมมติตัวแปรและเขียนระบบสมการจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ข้อสอบ (0) ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69 จงหาว่าเลขสองจำนวนนั้นคืออะไร ?

วิธีทำ

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรแก้โจทย์ปัญหาได้

ข้อสอบ (0) คำมีหนูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขาารวมกันได้ 156 ขา จงหาว่าคำมีหนูกี่ตัว ?

วิธีทำ

ขั้นที่ 2 แบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ คำถามได้มาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ จำนวน 18 ตอน แต่ละตอนมีข้อสอบ จำนวน 3 - 6 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

1. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวนข้อสอบ 17 ข้อ มี 4 ตอน ตั้งแต่ตอนที่ 1 - 4 คือ

ตอนที่ 1 สมการที่สมมูลกัน ตั้งแต่ข้อ 1 - 3

ตอนที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตั้งแต่ข้อ 4 - 9

ตอนที่ 3 การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา ตั้งแต่ข้อ 10 - 13

ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตั้งแต่ข้อ 14 - 17

2. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ มี 4 ตอน ตั้งแต่ตอนที่ 5 - 8 คือ

ตอนที่ 5 อสมการที่สมมูลกัน ตั้งแต่ข้อ 18 - 21

ตอนที่ 6 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตั้งแต่ข้อ 22 - 25

ตอนที่ 7 กราฟแสดงคำตอบของสมการ ตั้งแต่ข้อ 26 - 28

ตอนที่ 8 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตั้งแต่ข้อ 29 - 33

3. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ มี 5 ตอน ตั้งแต่ตอนที่

9 - 13 คือ

ตอนที่ 9 การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 34 - 36

ตอนที่ 10 คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตั้งแต่ข้อ 37 - 40

ตอนที่ 11 กราฟของสมการเชิงเส้น ตั้งแต่ข้อ 41 - 43

ตอนที่ 12 ลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y ตั้งแต่ข้อ 44 - 46

ตอนที่ 13 กราฟของสมการที่ขนานกัน ตั้งแต่ข้อ 47 - 49

4. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวนข้อสอบ 12 ข้อ มี 3 ตอน ตั้งแต่ตอนที่

14 - 16 คือ

ตอนที่ 14 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ ตั้งแต่ข้อ 50 - 52

ตอนที่ 15 การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตั้งแต่ข้อ 53 - 55

ตอนที่ 16 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตั้งแต่ข้อ 56 - 61

5. โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวนข้อสอบ 9 ข้อ มี 2 ตอน ตั้งแต่ตอนที่

17 - 18 คือ

ตอนที่ 17 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา ตั้งแต่ข้อ 62 - 66

ตอนที่ 18 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตั้งแต่ข้อ 67 - 70

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 1 สมการที่สมมูลกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถบอกสมการที่สมมูลกันได้

ข้อสอบ (0) สมการที่สมมูลกันคือ คู่ใด ?

ก. $x = 10$ กับ $x^2 = 100$

ข. $3x = 9$ กับ $x - 1 = 2$

ค. $2x = 5$ กับ $x = 10$

ง. $x - 1 = 2$ กับ $3x = 15$

จ. $3x = 9$ กับ $3x = 15$

คำตอบ ข้อ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 6 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

ข้อสอบ (0) ถ้า $4(m + 2) > m - 1$ แล้ว m มีค่าเท่าไร ?

ก. $m > -9$

ข. $m > -3$

ค. $m > -2$

ง. $m > \frac{3}{2}$

จ. $m > -1$

คำตอบ ข้อ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 10 คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ข้อสอบ (0) คำตอบของสมการ $m + n = 5$ เมื่อ m, n แทนจำนวนเต็มบวก
ในรูปคู่อันดับคือข้อใด ?

- ก. $(0, 5), (1, 4), (2, 3), (3, 2), (4, 1)$
- ข. $(1, 4), (2, 3), (3, 2), (5, 0)$
- ค. $(1, 4), (2, 3), (3, 2), (4, 1)$
- ง. $(2, 3), (4, 1)$
- จ. $(0, 5), (5, 0)$

คำตอบ ข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 16 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบ
ของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณ
ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

ข้อสอบ (0) คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + 3y = -4 \dots\dots\dots[1]$$

$$x - 2y = 5 \dots\dots\dots[2]$$

- ก. $(4, 8)$
- ข. $(1, -2)$
- ค. $(-4, 5)$
- ง. $(-7, 6)$
- จ. $(-6, -11)$

คำตอบ ข้อ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ ตอนที่ 17 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจาก
โจทย์ปัญหาได้

ข้อสอบ (0) "ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69" ดังนั้น
ระบบสมการที่ใช้ในการหาเลขทั้งสองจำนวน คือข้อใด ?

ก. $x + y = 95$ [1]

$x - y = 69$ [2]

ข. $x + y = 95$ [1]

$95 - x = 69$ [2]

ค. $x + y = 95$ [1]

$x - 31 = 69$ [2]

ง. $x(x + 69) = 95$ [1]

$x(x - 59) = 69$ [2]

จ. $x + 69 = 95$ [1]

$x - 69 = 95$ [2]

คำตอบ ข้อ ก.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการเก็บ
รวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาและสถานที่ ที่ทำการ
ทดสอบ รวมทั้งหาผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบ
จนเข้าใจเป็นอย่างดี และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระยะเวลา ดังนี้

1.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด
ระหว่างวันที่ 25 สิงหาคม 2535 ถึงวันที่ 3 กันยายน 2535 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในจังหวัดพังงา จำนวน 368 คน ดังรายละเอียดในตาราง 2

1.2 แบบทดสอบวินิจัย ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ระหว่างวันที่ 4 พฤศจิกายน 2535 ถึง วันที่ 10 พฤศจิกายน 2535 จำนวนข้อสอบ 100 ข้อ โดยใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 336 คน ดังรายละเอียดในตาราง 3

1.3 แบบทดสอบวินิจัย ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านต่าง ๆ คือ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าสถิติพื้นฐาน ระหว่างวันที่ 25 พฤศจิกายน 2535 ถึง วันที่ 1 ธันวาคม 2535 จำนวนข้อสอบ 70 ข้อ โดยใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 403 คน ดังรายละเอียดในตาราง 3

1.4 แบบทดสอบวินิจัย ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อนำผลมาพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่อง ระหว่างวันที่ 14 ธันวาคม 2535 ถึง วันที่ 17 ธันวาคม 2535 จำนวนข้อสอบ 70 ข้อ โดยใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา จำนวน 316 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดสอบแต่ละครั้ง

3. ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบและขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

4. นำผลจากการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์และวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าความแปรปรวน (s_x^2)
2. หาค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2524 : 101)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

3. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ เบรนนาน (Brennan. 1972 : 289 - 303) ที่เรียกว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ในการหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรนี้ จำเป็นต้องหาจุดตัดหรือเกณฑ์ เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์เสียก่อน ซึ่งในการหาคะแนนเกณฑ์ ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้สูตรของ ชีแฮนและเดวิส (บุญเจิด ภิญโญนันตพงษ์. 2527 : 84; อ้างอิงมาจาก Sheehan and Davis. 1979 : 127 - 128)

$$C = n - \left(\frac{2}{A}\right) [n(A - 1)]$$

เมื่อ C แทน คะแนนเกณฑ์

n แทน จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์

A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตรของ กูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2524 : 169; อ้างอิงมาจาก Livingston. 1972) ดังนี้

4.1 สูตรของ กูเคอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์

p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมแต่ละตอน

4.2 สูตรของลิฟวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} s_x^2 + (\bar{x} - C)^2}{s_x^2 + (\bar{x} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่ปรับแก้ค่าแล้ว

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมแต่ละตอน

C แทน คะแนน เกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละตอน

5. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้วิธีการของ โรวินลลีและ แฮมเบิลตัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524 : 83 - 85; อ้างอิงมาจาก Rovinelli and Hambleton. 1977)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือข้อสอบกับจุดประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
- B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
- C แทน คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละตอน
- $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
- s แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- s_x^2 แทน ค่าความแปรปรวน
- A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ
- n แทน จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์
- r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับชั้น ดังต่อไปนี้

1. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ

จากผลการทดสอบ ผู้วิจัยได้หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของ ซีแชนและเดวิส (บุญเชิด วิทยโอบุณันตพงษ์. 2527:84; อ้างอิงมาจาก Sheehan and Davis. 1979 : 127 - 128) ได้คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบในเนื้อหาแต่ละตอน ซึ่งคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบดังกล่าว สรุปได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนข้อสอบและคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัย

เนื้อหาตอนที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเกณฑ์	เนื้อหาตอนที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเกณฑ์
1	3	2	10	4	2
2	6	4	11	3	2
3	4	2	12	3	2
4	4	2	13	3	2
5	4	2	14	3	2
6	4	2	15	3	2
7	3	2	16	6	4
8	5	3	17	5	3
9	3	2	18	4	2

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า เนื้อหาตอนที่ 1 มีคะแนนเกณฑ์ 2 คะแนน มี 14 ตอน คือ ตอนที่ 1 , 3 - 7 , 9 - 15 และ 18 ดังนั้น นักเรียนที่จะผ่านเกณฑ์จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

เนื้อหาตอนที่ 2 มีคะแนนเกณฑ์ 3 คะแนน มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 8 และ 17 ดังนั้นนักเรียนที่จะผ่านเกณฑ์จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

เนื้อหาตอนที่ 3 มีคะแนนเกณฑ์ 4 คะแนน มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 2 และ 16 ดังนั้นนักเรียนที่จะผ่านเกณฑ์จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2525 : 101) ปรากฏว่าค่าความยากง่าย

ของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .67 - .93 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ คำนวณโดยใช้สูตรของ เบรนนัน (Brennan. 1972 : 289-303) ปรากฏว่า มีค่าตั้งแต่ .06 - .93

จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้จะเห็นว่าข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทุกข้อ (Payne. 1968 : 167)

3. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ประกอบด้วย คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) , ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าความแปรปรวน (s_x^2) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

N	จำนวนข้อสอบ	$\bar{x}$	s	s_x^2
403	70	56.63	8.40	70.57

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวินิจัยมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 56.63 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าความแปรปรวน (s_x^2) มีค่าเท่ากับ 8.40 และ 70.57 ตามลำดับ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ กูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้โดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2524 : 169; อ้างอิงมาจาก Livingston. 1972) ปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยมีค่า ตั้งแต่ .70 - .82 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

5. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก) เป็นผู้พิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดให้หรือไม่ ตามวิธีการของ โรวินELLIและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ซึ่งได้กระทำก่อนที่จะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 - 1.00 แสดงให้เห็นว่า จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ข้อสอบทุกข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง ดังนั้นแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

6. สาเหตุของข้อบกพร่อง

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสอบมาพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่อง โดยเอาคำตอบจากการทดสอบมาพิจารณาร่วมกับคำตอบจากการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ได้สาเหตุของข้อบกพร่องในเนื้อหาแต่ละตอน ดังแสดงไว้ในตาราง 6 - 41 ดังต่อไปนี้

ตาราง 6 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	774	81.65
	ตอบผิด	174	18.35
รวม		948	100.00

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 81.65 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 18.35 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	93	53.45
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	36	20.69
ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ	23	13.22
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	20	11.49
บกพร่องคุณสมบัติการบวกและการคูณ	2	1.15
รวม	174	100.00

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกันที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 53.45 รองลงมา คือ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 20.69 ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ มีร้อยละ 13.22 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 11.49 และที่พบน้อยที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวกและการคูณ มีร้อยละ 1.15

ตาราง 8 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
6	ตอบถูก	1,371	72.31
	ตอบผิด	525	27.69
รวม		1,896	100.00

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 6 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 72.31 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 27.69 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	151	28.76
บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย	129	24.57
บกพร่องคุณสมบัติการบวกเลขส่วน	95	18.09
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	94	17.91
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	35	6.67
ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ	21	4.00
รวม	525	100.00

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 28.76 รองลงมาคือ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย มีร้อยละ 24.57 บกพร่องการบวกเลขส่วน มีร้อยละ 18.09 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อยคือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 6.67 และที่พบน้อยที่สุดคือ ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ มีร้อยละ 4.00

ตาราง 10 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	932	73.73
	ตอบผิด	332	26.27
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 73.73 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 26.27 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
เข้าใจโจทย์ผิด	138	41.57
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์	128	38.55
ขาดความรอบคอบ	43	12.95

ตาราง 11 (ต่อ)

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง	22	6.63
สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์	1	0.30
รวม	332	100.00

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ เข้าใจโจทย์ผิด มีร้อยละ 41.57 รองลงมา คือ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ มีร้อยละ 38.55 ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 12.95 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง มีร้อยละ 6.63 และที่พบน้อยที่สุด คือ สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ มีร้อยละ 0.30

ตาราง 12 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	964	76.27
	ตอบผิด	300	23.73
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 76.27 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 23.73 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง	93	31.00
ขาดความรอบคอบ	91	30.34
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	41	13.67
นำตัวเลขที่กำหนดมาให้ในโจทย์มาตอบ	40	13.33
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	13	4.33
เข้าใจโจทย์ผิด	12	4.00
บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย	10	3.33
รวม	300	100.00

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นที่พบมากที่สุด คือ สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง มีร้อยละ 31.00 รองลงมา คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 30.34 บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 13.67 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ เข้าใจโจทย์ผิด มีร้อยละ 4.00 และที่พบน้อยที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย มีร้อยละ 3.33

ตาราง 14 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	1,015	80.30
	ตอบผิด	249	19.70
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 80.30 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 19.70 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกัน

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	77	30.92
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	76	30.52
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	41	16.47
บวกเลขผิด	35	14.06
ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ	20	8.03
รวม	249	100.00

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับการที่สมมูลกันที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 30.92 รองลงมา คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 30.52 บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 16.47 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ บวกเลขผิด มีร้อยละ 14.06 และที่พบน้อยที่สุด คือ ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของอสมการ มีร้อยละ 8.03

ตาราง 16 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	928	73.42
	ตอบผิด	336	26.58
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 73.42 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 26.58 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 17

ตาราง 17 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการก่อสร้างเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	84	25.00
ไม่เข้าใจวิธีการก่อสร้าง	69	20.53
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	68	20.24
บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย	51	15.18
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	33	9.82
บกพร่องคุณสมบัติการบวกเลขส่วน	31	9.23
รวม	336	100.00

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการก่อสร้างเชิงเส้น
ตัวแปรเดียวที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 25.00 รองลงมา คือ ไม่เข้าใจวิธี
การก่อสร้าง มีร้อยละ 20.53 บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 20.24 ส่วนสาเหตุข้อ
บกพร่องที่พบน้อย คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 9.82 และที่พบน้อยที่สุด คือ บกพร่อง
คุณสมบัติการบวกเลขส่วน มีร้อยละ 9.23

ตาราง 18 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของอสมการ

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	713	75.21
	ตอบผิด	235	24.79
รวม		948	100.00

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของอสมการ โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 75.21 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 24.79 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของอสมการ

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	67	28.51
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	63	26.81
เข้าใจโจทย์ผิด	40	17.02
บวกเลขผิด	26	11.06
บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย	25	10.64

ตาราง 19 (ต่อ)

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	14	5.96
รวม	235	100.00

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับกราฟแสดงคำตอบของ
 อสมการที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 28.51 รองลงมา คือ บกพร่อง
 คุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 26.81 เข้าใจโจทย์ผิด มีร้อยละ 17.02 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่
 พบน้อย คือ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย มีร้อยละ 10.64 และที่พบน้อยที่สุดคือ ขาดความ
 รอบคอบมีร้อยละ 5.96

ตาราง 20 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้น

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
5	ตอบถูก	1,216	76.96
	ตอบผิด	364	23.04
รวม		1,580	100.00

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
 อสมการเชิงเส้น โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 5 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง

ร้อยละ 76.96 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 23.04 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง
แสดงไว้ในตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการ
เชิงเส้น

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	163	44.78
เข้าใจโจทย์ผิด	49	13.46
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	48	13.19
สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง	44	12.09
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	31	8.52
บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย	26	7.14
ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ	3	0.82
รวม	364	100.00

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
สมการเชิงเส้นที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 44.78 รองลงมา คือ เข้าใจ
โจทย์ผิด มีร้อยละ 13.46 บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 13.19 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่อง
ที่พบน้อย คือ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย มีร้อยละ 7.14 และที่พบน้อยที่สุด คือ ไม่เข้าใจวิธี
การแก้สมการ มีร้อยละ 0.82

ตาราง 22 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	761	80.27
	ตอบผิด	187	19.73
รวม		948	100.00

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 80.27 และมีนักเรียนตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 19.73 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 23

ตาราง 23 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	85	45.45
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์	53	28.35
สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์	49	26.20
รวม	187	100.00

จากตาราง 23 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ ที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 45.45 รองลงมา คือ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ มีร้อยละ 28.35 และที่พบน้อยที่สุด คือ สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ มีร้อยละ 26.20

ตาราง 24 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	1,032	81.65
	ตอบผิด	232	18.35
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 81.65 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 18.35 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 25

ตาราง 25 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้น
สองตัวแปร

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก	80	34.48
ขาดความรอบคอบ	78	33.62
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์	49	21.12
เข้าใจโจทย์ผิด	25	10.78
รวม	232	100.00

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับคำตอบของสมการเชิงเส้น
สองตัวแปรที่พบมากที่สุด คือ เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก มีร้อยละ 34.48 รองลงมา คือ
ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 33.62 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ มีร้อยละ 21.12 และที่พบ
น้อยที่สุด คือ เข้าใจโจทย์ผิด มีร้อยละ 10.78

ตาราง 26 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้น

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	806	85.02
	ตอบผิด	142	14.98
รวม		948	100.00

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้น โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 85.02 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 14.98 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 27

ตาราง 27 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้น

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด	66	46.48
เขียนจุดตัดบนแกน y ผิด	41	28.87
แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง	18	12.68
ขาดความรอบคอบ	17	11.97
รวม	142	100.00

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับกราฟของสมการเชิงเส้นที่พบมากที่สุด คือ เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด มีร้อยละ 46.48 รองลงมา คือ เขียนจุดตัดบนแกน y ผิด มีร้อยละ 28.87 แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง มีร้อยละ 12.68 และที่พบน้อยที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 11.97

ตาราง 28 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	814	85.86
	ตอบผิด	134	14.14
รวม		948	100.00

จากตาราง 28 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y โดยใช้ข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 85.86 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 14.14 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตาราง 29

ตาราง 29 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการ
เชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ	38	28.36
ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ	28	20.89
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	18	13.44
ไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น	17	12.69
จำแนกความสำคัญของค่า a, b ไม่ได้	13	9.70
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	13	9.70
เข้าใจผิด	7	5.22
รวม	134	100.00

จากตาราง 29 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y ที่พบมากที่สุด คือ ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ มีร้อยละ 28.36 รองลงมา คือ ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ มีร้อยละ 20.89 บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 13.44 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ จำแนกความสำคัญของค่า a, b ไม่ได้และบกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 9.70 เท่ากัน และที่พบน้อยที่สุดคือ เข้าใจผิด มีร้อยละ 5.22

ตาราง 30 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกัน

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	502	52.95
	ตอบผิด	446	47.05
รวม		948	100.00

จากตาราง 30 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกัน โดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 52.95 และมีนักเรียนเลือกตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 47.05 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 31

ตาราง 31 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกัน

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	143	32.06
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	116	26.01
ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม	50	11.21
ตอบว่าค่า b เป็นบวกทั้งคู่	36	8.08
ตอบว่าค่า a เป็นบวกทั้งคู่	34	7.62

ตาราง 31 (ต่อ)

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ตอบว่าค่า a คูณกันได้ -1	34	7.62
ตอบว่าค่า a คูณกันได้ 1	33	7.40
รวม	446	100.00

จากตารางที่ 31 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับกราฟของสมการที่ขนานกันที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 32.06 รองลงมา คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 26.01 ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม ร้อยละ 11.21 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ ตอบว่าค่า a คูณกันได้ -1 และตอบว่าค่า a เป็นบวกทั้งคู่ ร้อยละ 7.62 เท่ากัน และที่พบน้อยที่สุด คือ ตอบว่าค่า a คูณกันได้ 1 มีร้อยละ 7.40

ตาราง 32 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น
สองตัวแปรโดยวิธีกราฟ

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	672	70.89
	ตอบผิด	276	29.11
รวม		948	100.00

จากตาราง 32 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีการฟ โดยใช้อัซอสบจำนวน 3 ซ้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 70.89 และมีนักเรียนเลือกตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 29.11 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 33

ตาราง 33 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีการฟ

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
เขียนค่า x และ y สลับกัน	83	30.07
แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง	71	25.72
เขียนค่า y ผิด	66	23.92
เขียนค่า x ผิด	32	11.59
เขียนค่า x และ y ผิด	24	8.70
รวม	276	100.00

จากตาราง 33 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีการฟ ที่พบมากที่สุด คือ เขียนค่า x และ y สลับกัน มีร้อยละ 30.07 รองลงมา คือ แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง มีร้อยละ 25.72 เขียนค่า y ผิด มีร้อยละ 23.92 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ เขียนค่า x ผิด มีร้อยละ 11.59 และที่พบน้อยที่สุด คือ เขียนค่า x และ y ผิด มีร้อยละ 8.70

ตาราง 34 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
3	ตอบถูก	876	92.41
	ตอบผิด	72	7.59
รวม		948	100.00

จากตาราง 34 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ พบว่ามีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 92.41 และมีนักเรียนเลือกตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 7.59 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 35

ตาราง 35 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	23	31.94
นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ	16	22.22
แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด	15	20.83
แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด	9	12.50

ตาราง 35 (ต่อ)

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	7	9.72
ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ	2	2.79
รวม	72	100.00

จากตารางที่ 35 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวก ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 31.94 รองลงมา คือ นำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ มีร้อยละ 22.22 แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด มีร้อยละ 20.83 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 9.72 และที่พบน้อยที่สุด คือ ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ มีร้อยละ 2.79

ตาราง 36 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณ ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
6	ตอบถูก	1,648	86.92
	ตอบผิด	248	13.08
รวม		1,896	100.00

จากตาราง 36 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 86.92 และมีนักเรียนเลือกตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 13.08 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 37

ตาราง 37 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุของข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	72	29.03
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	53	21.37
นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ	53	21.37
ขาดความรอบคอบ	40	16.13
ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ	18	7.26
แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด	7	2.82
แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด	5	2.02
รวม	248	100.00

จากตารางที่ 37 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 29.03 รองลงมาคือ บกพร่องคุณสมบัติการคูณและนำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ มีร้อยละ 21.37 เท่ากัน ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ

แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด มีร้อยละ 2.82 และที่พบน้อยที่สุด คือ แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด มีร้อยละ 2.02

ตาราง 38 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากโจทย์ปัญหา

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
5	ตอบถูก	1,316	83.29
	ตอบผิด	264	16.71
รวม		1,580	100.00

จากตาราง 38 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ พบว่ามีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 83.29 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 16.71 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 39

ตาราง 39 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเขียนระบบสมการเชิงเส้น
สองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
ขาดความรอบคอบ	131	49.62
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์	63	23.86
เข้าใจโจทย์ผิด	60	22.73
สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์	8	3.03
ไม่สามารถสมมติตัวแปรได้	2	0.76
รวม	264	100.00

จากตารางที่ 39 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการเขียนระบบสมการ
เชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา ที่พบมากที่สุด คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 49.62 รองลง
มาคือ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ มีร้อยละ 23.86 เข้าใจโจทย์ผิด มีร้อยละ 22.73 ส่วน
สาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ มีร้อยละ 3.03 และที่พบน้อย
ที่สุด คือ ไม่สามารถสมมติตัวแปรได้ มีร้อยละ 0.76

ตาราง 40 แสดงผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ผลการตอบ	จำนวน	ร้อยละ
4	ตอบถูก	918	72.63
	ตอบผิด	346	27.37
รวม		1,264	100.00

จากตาราง 40 แสดงให้เห็นว่า ผลการตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้ข้อสอบจำนวน 4 ข้อ พบว่า มีนักเรียนเลือกตอบถูกหรือไม่บกพร่อง ร้อยละ 72.63 และมีนักเรียนที่ตอบผิดหรือบกพร่อง ร้อยละ 27.37 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องแสดงไว้ในตาราง 41

ตาราง 41 แสดงจำนวนและร้อยละของสาเหตุของข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
บกพร่องคุณสมบัติการบวก	110	31.79
ขาดความรอบคอบ	60	17.34
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์	55	15.90
นำตัวเลขที่กำหนดมาให้ในโจทย์มาตอบ	48	13.87

ตาราง 41 (ต่อ)

สาเหตุข้อบกพร่อง	จำนวน	ร้อยละ
สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง	41	11.85
บกพร่องคุณสมบัติการคูณ	32	9.25
รวม	346	100.00

จากตาราง 41 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่พบมากที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการบวก มีร้อยละ 31.79 รองลงมา คือ ขาดความรอบคอบ มีร้อยละ 17.34 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ มีร้อยละ 15.90 ส่วนสาเหตุข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง มีร้อยละ 11.85 และที่พบน้อยที่สุด คือ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ มีร้อยละ 9.25

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ ตอนที่ 13 กราฟของสมการที่ขนานกัน มีร้อยละ 47.05 รองลงมา คือ ตอนที่ 14 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ มีร้อยละ 29.11 ตอนที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีร้อยละ 27.69 และตอนที่ 18 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 27.37 ส่วนเนื้อหาที่พบน้อยว่านักเรียนมีข้อบกพร่องน้อย คือ ตอนที่ 12 ลักษณะมุมที่กราฟสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y มีร้อยละ 14.14 ตอนที่ 16 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 13.08 และเนื้อหาที่นักเรียนมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด คือ ตอนที่ 15 การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 7.59

ส่วนการพิจารณาสาเหตุข้อบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้พบว่า ส่วนมากแล้วเนื้อหาแต่ละตอนมีสาเหตุของข้อบกพร่อง ดังนี้

1. สมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย บกพร่องการบวกลบเศษส่วน บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
3. การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ เข้าใจโจทย์ผิด ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือขาดความรอบคอบ
4. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ได้แก่ สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือนำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ
5. อสมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบวกเลขผิด
6. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
7. กราฟแสดงคำตอบของอสมการ ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ เข้าใจโจทย์ผิด หรือบวกเลขผิด
8. การแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้น ได้แก่ ขาดความรอบคอบ เข้าใจโจทย์ผิด บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือสร้างอสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
9. การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือสมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
10. คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก ขาดความรอบคอบ หรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
11. กราฟของสมการเชิงเส้น ได้แก่ เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด เขียนจุดตัดบนแกน y ผิด แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง หรือขาดความรอบคอบ

12. ลักษณะภูมิที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y ได้แก่
ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก
หรือไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น
13. กราฟของสมการที่ขนานกัน ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ บกพร่องคุณสมบัติ
การบวก ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม หรือตอบว่าค่า b เป็นบวกทั้งคู่
14. การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ ได้แก่ เขียนค่า x
และ y สลับกัน แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง เขียนค่า y ผิด หรือเขียนค่า x ผิด
15. การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่
บกพร่องคุณสมบัติการบวก นำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ หรือแทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด
16. การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการ
เชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ นำตัวเลขที่กำหนด
ไว้ในโจทย์มาตอบ หรือขาดความรอบคอบ
17. การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ ขาดความรอบคอบ
ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือเข้าใจโจทย์ผิด
18. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก
ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือนำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในจังหวัดพังงา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพังงา และเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 316 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาและสถานที่ ในการทดสอบ
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดสอบแต่ละครั้ง

3. ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบและขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

4. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวินิจฉัย ดำเนินการดังนี้คือ

4.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทดสอบ 1 ครั้ง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบคิด นำคำตอบที่ได้มาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

4.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบ 3 ครั้ง คือ

4.2.1 ทดสอบครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

4.2.2 ทดสอบครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.2.3 ทดสอบครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา เพื่อพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่อง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.1 ทดสอบครั้งที่ 1 ข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .48 – .94 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .05 – .90

1.2 ทดสอบครั้งที่ 2 ข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67 – .93 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .06 – .93

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 56.63 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) มีค่าเท่ากับ 8.40 และค่าความแปรปรวน (s_x^2) มีค่าเท่ากับ 70.57

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัย ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .80 - 1.00 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง ดังนั้น แบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากผลการทดสอบ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ตั้งแต่ .70 - .82

5. สาเหตุของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจัย ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยครั้งนี้ มีเนื้อหาย่อย ๆ จำนวน 18 ตอน จากการวิจัยพบว่า เนื้อหาที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ ตอนที่ 13 กราฟของสมการที่ขนานกัน มีร้อยละ 47.05 รองลงมา คือ ตอนที่ 14 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ มีร้อยละ 29.11 ตอนที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีร้อยละ 27.69 และตอนที่ 18 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 27.37 ส่วนเนื้อหาที่พบว่ามีข้อบกพร่องน้อย คือ ตอนที่ 12 ลักษณะมุมที่กราฟสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y มีร้อยละ 14.14 ตอนที่ 16 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 13.08 และเนื้อหาที่นักเรียนมีข้อบกพร่องน้อยที่สุดคือ ตอนที่ 15 การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีร้อยละ 7.59

ส่วนการพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจัยครั้งนี้พบว่า เนื้อหาตอนที่ 1 มีสาเหตุของข้อบกพร่องมากที่สุด คือ ตอนที่ 1 สมการที่สมมูลกัน โดยจะพบว่านักเรียนขาดความรอบคอบ ร้อยละ 53.45 รองลงมาคือ เนื้อหาตอนที่ 17 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา โดยจะพบว่านักเรียนขาดความรอบคอบ ร้อยละ 49.62 ส่วนสาเหตุของข้อบกพร่องที่พบน้อย คือ ตอนที่ 12 ลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้นทำกับแกน x และจุดที่กราฟตัดแกน y โดยจะพบว่านักเรียนไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ ร้อยละ 28.36 และที่พบน้อยที่สุด คือ ตอนที่ 6 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยจะพบว่านักเรียนขาดความรอบคอบ ร้อยละ 25.00

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวนข้อสอบ 100 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .48-.94 พิสัยของความยากง่ายค่อนข้างกว้าง มีข้อสอบจำนวนหลายข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลในช่วงต้นภาคเรียน ซึ่งถือเป็นช่วงเวลาที่ถูกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างกำหนดให้นักเรียนที่สอบไม่ผ่าน ได้ลงทะเลียนสอบแก้ตัวและรับการสอนซ่อมเสริม ก่อนสอบแก้ตัวให้เสร็จสิ้นภายในสองสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียน ตามคำอธิบายระเบียบการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กรมวิชาการ. 2534 : 32) แต่ก็มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ (Payne.1968 : 167) คือ มีค่าความยากง่ายต่ำกว่า .65 เนื่องจากเป็นการทดสอบครั้งแรก ข้อสอบยังไม่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงมาก่อนและตัวคำถามอาจจะมี ความซับซ้อนในการคิดหาคำตอบ

หลังจากการวิเคราะห์ผลการทดสอบครั้งที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 70 ข้อ โดยคัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายน้อยที่สุดในเนื้อหาแต่ละตอนออกและนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อมีค่าตั้งแต่ .67 -.93 ค่าความยากง่ายดังกล่าวสอดคล้องกับ สดศรี ดันสุธัญลักษณ์ (2526:88) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน ปรากฏว่า ได้ค่าความยากง่ายของข้อสอบในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตั้งแต่ .67-.99 นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับความเห็นของ บลูม (Bloom. 1971 : 91-92) และเพนน์ (Payne.1968 : 167) ที่กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .65 ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีค่าความยากง่ายเป็นที่เชื่อถือได้

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .05-.90 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์มีค่ามากกว่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ หลังจากการวิเคราะห์ผลการทดสอบครั้งที่ 1 แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .06 -.93 ค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวใกล้เคียงกับ อุไรวรรณ ทศนุตร (2523 : 106 - 107) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน ปรากฏว่า ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00-.89 จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกสอดคล้องกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยตามที่ อัดัมส์ และ ทอร์เจอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964:462) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความมุ่งหมายประการสำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ การค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่องทางการเรียนในเรื่องใด และมีสาเหตุมาจากอะไร มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ ทองหล่อ วิภาวิน (2521 : 50) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวัดความรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ นักเรียนยังคอยในเนื้อเรื่องหัวข้อใด แต่ละคนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปเพียงใด ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจึงไม่มีความสำคัญมากนัก

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .70 -.82 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นดังกล่าวใกล้เคียงกับ วรรณดี ขุนหวาดิยานนท์ (2524 : 126-127) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโพลิโนเมียล ปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ .73 -.95 นอกจากนั้นยังใกล้เคียงกับ อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ (2526 : 142) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทยเรื่องการอ่านคำ ซึ่งปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่น

มีค่าตั้งแต่ .63 - .91 จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเป็นที่เชื่อถือได้

4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton. 1977) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สอดคล้องกับคำกล่าวของ สงบ ลักษณะ (2523 : 39) ที่ว่าวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่นำมาใช้กันมากที่สุด คือการให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Specialist) เป็นผู้พิจารณา นอกจากนี้ อนันต์ ศรีโสภ (2520 : 70) ยังได้กล่าวไว้ว่า การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการสอนวิชานั้นหลาย ๆ คน จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .80 - 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามที่ต้องการวัดจริง ดังที่ อาห์แมนน์ และกลอค (Ahmann and Glock. 1967 : 364-365) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

5. สาเหตุข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด

จากการศึกษาพบว่า เนื้อหาแต่ละตอนจะมีข้อบกพร่องในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ก็มีข้อบกพร่องที่มีลักษณะเหมือนกันในบางตอน ซึ่งเป็นข้อบกพร่องเกี่ยวกับการขาดความรอบคอบ คุณสมบัติการคูณ คุณสมบัติการบวก คุณสมบัติการกระจาย ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์หรือนำตัวเลขที่กำหนดไว้ในโจทย์มาตอบ จึงกล่าวได้ว่าในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบสามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ แอทกินสัน (Atkinson. 1961 : 472) อีเบล (Ebel. 1965 : 449) ธอร์นไดค์ และฮาเกน (Thorndike and Hagen.

1969:646) และอนันต์ ศรีโสภ (2515:5) ที่ได้กล่าวไว้ในแนวเดียวกันว่า จุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยก็เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง ความไม่เข้าใจในการเรียนและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิด ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนได้ตรงจุด

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนะต่อผู้ที่จะนำแบบทดสอบไปใช้ดังนี้

1. ด้านการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 เกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านหรือไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ไม่ได้มีวิธีการตัดสินโดยใช้เกณฑ์ดังที่ผู้วิจัยเสนอไว้เท่านั้น แต่ครูผู้สอนสามารถใช้วิธีการอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม เช่น การใช้ดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา เป็นต้น

1.2 ผู้ดำเนินการสอบ ควรดำเนินการสอบตามคู่มือดำเนินการสอบอย่างเคร่งครัด

1.3 ควรนำแบบทดสอบนี้ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทันทีที่การเรียนการสอนได้สิ้นสุดลง

1.4 ควรให้นักเรียนได้ทราบผลการทดสอบอย่างรวดเร็ว เมื่อครูผู้สอนทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเนื้อหาตอนใดและบกพร่องในลักษณะใด ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้เพื่อให้แบบทดสอบนี้มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้จริง

2. ด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน

2.2 ควรขยายขอบเขตของการศึกษาให้กว้างขึ้น เพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง

2.3 ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในลักษณะอื่น ๆ บ้าง

2.4 ควรมีการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับ
ความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2508.
- _____. "การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" พัฒนาวัดผล. 7 : 2-16; กรกฎาคม 2514.
- ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. คู่มือคณิตศาสตร์ ม.3 กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครการพิมพ์, ม.ป.ป.
- ทองหล่อ วิภาวิน. "ข้อสอบวินิจัย" พัฒนาวัดผล. 14 : 49 - 52; กรกฎาคม 2521.
- บุญชม ศรีสะอาด. "แบบทดสอบวินิจัย" วารสารการวัดผลการศึกษา. 2(1) : 19-23; พฤษภาคม - สิงหาคม 2523.
- บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521.
- เบญจา เขียวสม. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยตามพฤติกรรมและการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531, อัดสำเนา.
- พรชัย หนูแก้ว. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532, อัดสำเนา.
- พลศักดิ์ เทศนิยม. "เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า" วารสารก้าวไกล. 2(7) : 19; ตุลาคม 2534.
- ยิ่งศักดิ์ ญาณประสาท. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทักษะในการอ่านภาษาอังกฤษด้านการรู้จักคำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดเชียงใหม่. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525, อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ทวีติกาการพิมพ์, 2524.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2531.

_____. คู่มือการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.

กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2521.

_____. คำอธิบายระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 พ.ศ. 2529. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2529.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.

_____. คู่มือการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.

_____. รายงานประเมินผลการนำหลักสูตรไปใช้ ปีการศึกษา 2531 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.

วิรัช นิยมแย้ม. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525, อัดสำเนา.

วรรณดี ขุนหวาดิยานนท์. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524, อัดสำเนา.

สงบ ลักษณะ. "การตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบอิงเกณฑ์" วารสารการวัดผลการศึกษา. 1(3) : 36 - 45; มกราคม - เมษายน 2523.

สามัญศึกษา, กรม. สถิติการศึกษาฉบับย่อ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.

- สุขุม มูลเมือง. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523, อัดสำเนา.
- สุเทพ จันทรสัมศักดิ์ และสุเทพ ทองอยู่. คู่มือคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต, 2533.
- สุนันทา จันทลา. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเรื่อง บวก ลบ คูณ และหาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง ปริชญานีพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524, อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่สาม ค 311. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัท ประชาชน จำกัด, 2531.
- _____. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ค 311. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.
- _____. "การปรับปรุงข้อสอบและการตัดสินผลการเรียน" วารสารการวัดผลการ
ศึกษา. 3(1) : 81 - 102; พฤษภาคม - สิงหาคม 2524.
- สดศรี ดันสุธัญลักษณ์. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523, อัดสำเนา.
- สมเกียรติ ปดิษฐพร. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทักษะในการอ่านภาษาไทยระดับประถมศึกษา
ปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปริชญานีพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526, อัดสำเนา.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. แบบทดสอบวินิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
กรมวิชาการ, 2522.
- อนันต์ ศรีโสภะ. การพัฒนาการทดสอบ กรุงเทพฯ : จุฬารัตนการพิมพ์, 2515.
- _____. การวัดและการประเมินผล กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

อุไรวรรณ ทศนบุตร. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียน เรื่องเศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. ปริญญาโท กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523, อัดสำเนา.

Adams, Georgia S. and Theodore L. Torgerson. Measurement and Evaluation
in Education Psychology and Guidance. New York, Rinehart and
Winston, 1964.

Ahmann, Stanley J. and Marvin D. Glock. Evaluating Pupil Growth
Principles of Tests and Measurement. 3rd.ed., Boston Allyn
and Bacon, Inc., 1967.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. 3rd.ed., London, Macmillan, 1968.

Atkinson, Smith Krouse. The Educator's Encyclopedia. New York, Prentice
Hall, Engle Wood Cliff, 1961.

Blair, Greham Myers. Diagnostic and Remedial Teaching Guide to Practice
in Elementary School and Secondary School. New York, Macmillan,
1964.

Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of
Student Learning. New York, McGraw-Hill, 1971.

Bowman, Deanna Gay. "A Basic Mathematics Diagnostic Instrument"
Dissertation Abstracts International. 37 : 7260-A; July, 1976.

Boyden, Joanne Marie. "Construction of a Diagnostic Test in Verbal
Arithmetic Problem Solving at the Fifth Grade Level" Dissertation
Abstracts International. 31 : 1504-A; October, 1970.

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

- Brown, Frederick G. Principles of Educational and Psychological Testing. 2nd.ed., New York, Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- Bruekner, Leo J. and Bond, Guy L. The Diagnostic and Treatment of Learning Difficulties. New York, Appleton-Cencury Croffs Inc., 1955.
- Ebel, Robert L. Measuring : Educational Achievement. Engle Wood Cliffs, New Jersey, Practice-Hall, 1965.
- Ellis, Leslie Clyde. "A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain Elementary Students" Dissertation Abstracts. 33 : 2234-A; November, 1972. .
- Glass, Gene V. "Standard and Criteria" Journal of Educational Measurement. 15(4) : 237 - 261; Winter, 1978.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3rd.ed., New York, Macmillan Publishing Co., Inc., 1976.
- Gropper, George L. "A Technology for Developing Instructional Materials Vol.3 Handbook Past F, Develope Diagnostic and Evaluation Test" Research in Educational. 9 : 145; October, 1974.
- Henshaw, John H. Manual of Diagnostic Test in Basic Algebra. Australian Council for Educational Research, 1957.
- Jean, Bosland Viva. "Diagnostic Assessment of Addition Processes with Identification and Remediation of Error Patterns" Dissertation Abstracts. 38 : 4636-A; February, 1978.
- Lindquist, Everet Franklin. Educational Measurement. Washington, D.C., American Council on Education, 1963.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation and Psychology. 2nd.ed., New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1975.
- Noll, Victor Herbert. Introduction to Educational Measurement. Boston, Houghton Mifflin, 1957.

Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcomes.
Waltkam, Blaisdell; 1968.

Sheehan, D.S. and Davis, R.G. "The Development and Validation of
a Criterion-Referenced Mathematics Battery" School Science and
Mathematics. 29 : 125 - 139; 1979.

Singha, H.S. Modern Education Teaching. New Delhi, Sterling Pub., 1974.

Thorndike, R.L. and Hagen, E.P. Measurement and Evaluation in Psychology
and Education. 4th.ed., New York, John Wiley and Sons, Inc., 1977.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- 1. หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย**
- 2. แบบทดสอบวินิจฉัย**

ที่ ศธ 0806/01778



กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ กทม.10300

20 เมษายน 2535

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย

เรียน

ด้วย นายสมชาย บุณรักษา นิสิตปริญญาโทบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "การสร้าง
แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ
ระบบการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา" ในการนี้จึงมีความ
ประสงค์ขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษาตอบแบบทดสอบ
เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่า การทำวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการ
พัฒนาคุณภาพคุณภาพด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดกรมสามัญศึกษา
สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอำนาจความสะดวกในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวลักขณา ญาณนท์)

นักวิชาการศึกษา 7 รักษาการแทน

ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2828466

โทรสาร 2824096

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
 2. แบบทดสอบมีจำนวน 70 ข้อ ให้เวลาทำ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
 3. ในแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ
โดยทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
- ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x			

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อเดิม ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		=		x	

5. เมื่อพบข้อยาก ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน ถ้ามีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำใหม่
6. พยายามตั้งใจทำและทำให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี

นายสมชาย บุณรักษา
นิสิตปริญญาโท มศว ประสานมิตร

1. สมการที่สมมูลกันคือคู่ใด ?

ก. $x = 10$ กับ $x^2 = 100$

ข. $3x = 9$ กับ $x - 1 = 2$

ค. $2x = 5$ กับ $x = 10$

ง. $x - 1 = 2$ กับ $3x = 15$

จ. $3x = 9$ กับ $3x = 15$

2. สมการที่สมมูลกันคือคู่ใด ?

ก. $4x + 8 = 3x + 35$ กับ

$4x - 35 = 3x - 8$

ข. $3x + 8 = 4x - 35$ กับ

$6x - 16 = 8x + 70$

ค. $3x + 8 = 4x - 35$ กับ

$4x + 8 = 3x + 35$

ง. $3x + 8 = 4x - 35$ กับ

$4x - 35 = 3x - 8$

จ. $6x - 16 = 8x + 70$ กับ

$2x - 8 = x + 35$

3. คำตอบของสมการใดแตกต่างจาก
สมการอื่น ?

ก. $2x - 1 = 13$ ง. $x - 3 = 4$

ข. $x + 5 = 12$ จ. $3x + 5 = 26$

ค. $\frac{2x}{3} = 4$

4. ถ้า $7 + \frac{5x}{3} = x - 2$ แล้ว x มีค่า

เท่าไร ?

ก. $-\frac{27}{4}$ ง. $-\frac{27}{2}$

ข. $\frac{3}{4}$ จ. $-\frac{13}{4}$

ค. $\frac{15}{4}$

5. ถ้า $3(4x-1)-(3x-2) = 4(x-2)$

แล้ว x มีค่าเท่าไร ?

ก. $-\frac{7}{5}$ ง. $\frac{3}{5}$

ข. $-\frac{3}{5}$ จ. $\frac{7}{5}$

ค. $\frac{2}{5}$

6. ถ้า $\frac{2x-1}{5} - \frac{x+1}{2} = 0$ แล้ว x

มีค่าเท่าไร ?

ก. 30 ง. -3

ข. 7 จ. -7

ค. $-\frac{3}{10}$

7. ถ้า $3y - 7 = y + 5$ แล้ว y มีค่า

เท่าไร ?

ก. 4 ง. 7

ข. 5 จ. 12

ค. 6

8. ถ้า $0.2(a-1) - 3 = -0.5(a-9)$

แล้ว a มีค่าเท่าไร ?

ก. 11 ง. 6

ข. 9 จ. 3

ค. -

9. ถ้า $\frac{3(y-1)}{2} = \frac{2(1-2y)}{3}$ แล้ว y

มีค่าเท่าไร ?

ก. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{13}{17}$

ข. $\frac{5}{17}$ จ. $\frac{5}{3}$

ค. $\frac{15}{17}$

10. "ชาวนาผู้หนึ่งมีไก่และวัวรวมกัน 100 ตัว และนับขา รวมกันได้ 224 ขา" ดังนั้น สมการที่ใช้หาจำนวนไก่คือข้อใด ?

ก. $2(100-x) + (100-4x) = 224$

ข. $2x + 4(100-x) = 224$

ค. $x + (100-x) = 224$

ง. $100 - x = 224$

จ. $x + 12 = 224$

11. "นิตมีอายุนานกว่าน้อย 8 ปี และอายุของคนทั้งสองรวมกันเท่ากับ 24 ปี" ดังนั้นสมการที่ใช้หาอายุของนิตคือข้อใด ?

ก. $8x = 24$

ข. $x - 24 = 8$

ค. $x - 8 = 24$

ง. $x + (x-8) = 24$

จ. $(24-x) + (x+8) = 24$

12. "มีเลขคู่สองจำนวนเรียงกัน โดยที่เจ็ดเท่าของจำนวนที่น้อยกว่า เท่ากับหกเท่าของจำนวนที่มากกว่า" ดังนั้นสมการที่ใช้หาจำนวนที่น้อยกว่าคือข้อใด ?

ก. $7x = 7x + 6x$ ง. $7x = 6x$

ข. $7x = 6(x+2)$ จ. $7x = 6$

ค. $7x - x = 6$

13. " $\frac{3}{5}$ ของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าเลขจำนวนนั้นอยู่ 8" ดังนั้นสมการที่ใช้ในการหาเลขจำนวนนั้นคือข้อใด ?

ก. $x - \frac{3}{5}x = 0$

ข. $\frac{3}{5}x - x = 8$

ค. $\frac{3}{5}x - 8 = x$

ง. $x - \frac{3}{5}x = 8$

จ. $\frac{3}{5}x - 8 = \frac{3}{5}x + 8 - x$

14. ห้าเท่าของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ -11 มีค่าเท่ากับ 45 จงหาว่าเลขจำนวนนั้นมีค่าเป็นเท่าไร ?

ก. 11 ง. 50

ข. 13 จ. 56

ค. 20

15. ซื้อผักมา 2 ชนิด น้ำหนักรวมเท่ากับ 20 กิโลกรัม ราคา 150 บาท ถ้าชนิดแรก ราคา กิโลกรัมละ 6 บาท ชนิดที่สองราคา กิโลกรัมละ 11 บาท อยากทราบว่าซื้อ ผักชนิดแรกมากี่กิโลกรัม ?

ก. 6 ง. 12
ข. 10 จ. 14
ค. 11

16. จำนวนเต็ม 3 จำนวนเรียงกัน โดยที่ ผลบวกของจำนวนน้อยที่สุดและจำนวนมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 146 ดังนั้นจำนวนที่น้อยที่สุดคือเลขอะไร ?

ก. 12 ง. 73
ข. 46 จ. 74
ค. 72

17. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกัน ถ้าสองเท่า ของเลขจำนวนมากที่สุด บวกกับสามเท่าของ เลขจำนวนน้อยที่สุด ได้ผลลัพธ์เป็น 59 แล้ว ผลบวกของเลขทั้งสามจำนวนเป็นเท่าไร ?

ก. 11 ง. 36
ข. 13 จ. 59
ค. 24

18. อสมการที่สมมูลกันคือข้อใด ?

ก. $5x > 20$ กับ $\frac{x}{2} > 5$
ข. $x + 3 > 5$ กับ $\frac{x}{2} > 5$
ค. $\frac{x}{2} > 5$ กับ $\frac{x}{2} > 3$
ง. $x + 3 > 5$ กับ $x - 6 > 2$
จ. $x + 3 > 5$ กับ $x > 2$

19. อสมการที่สมมูลกันคือข้อใด ?

ก. $x + 2 < 1$ กับ $x < -1$
ข. $x^2 < 9$ กับ $x - 3 < 0$
ค. $x + 2 > 1$ กับ $x < -1$
ง. $x + 1 < 3$ กับ $x < -1$
จ. $x - 3 < 0$ กับ $x - 2 < 5$

20. คำตอบของอสมการใดแตกต่างจาก อสมการอื่น ?

ก. $\frac{x}{2} + 1 \geq 2$
ข. $2x \geq 2$
ค. $x + 1 \geq 2$
ง. $x - 1 \geq 0$
จ. $2x + 2 \geq x + 3$

21. คำตอบของอสมการใดแตกต่างจาก อสมการอื่น ?

ก. $x \leq -4$ ง. $x \geq 3x + 8$
ข. $-3x \geq 12$ จ. $2x \geq x + 4$
ค. $1 - x \geq 5$

22. ถ้า $a - (5-a) > 3$ แล้ว a มีค่า

เท่าไร ?

ก. $a > -2$ ง. $a > 4$

ข. $a > \frac{9}{25}$ จ. $a > 8$

ค. $a > 1\frac{1}{2}$

23. ถ้า $4(m+2) > m-1$ แล้ว m มีค่า

เท่าไร ?

ก. $m > -9$ ง. $m > -\frac{3}{2}$

ข. $m > -3$ จ. $m > -1$

ค. $m > -2$

24. ถ้า $2n + 6 \leq \frac{3}{2}(n+1)$ แล้ว n มีค่า

เท่าไร ?

ก. $n \leq -9$ ง. $n \leq \frac{31}{8}$

ข. $n \leq 9$ จ. $n \leq 0$

ค. $n \leq 4$

25. ถ้า $\frac{1}{4}(2x-1) \geq -\frac{1}{3}$ แล้ว x มีค่า

เท่าไร ?

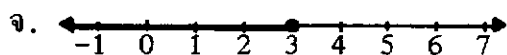
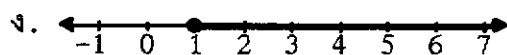
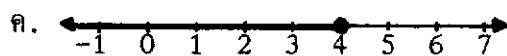
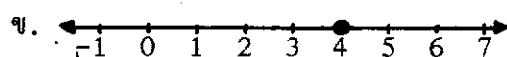
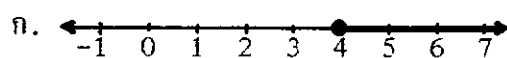
ก. $x \geq -\frac{2}{3}$ ง. $x \geq \frac{1}{3}$

ข. $x \geq -\frac{1}{3}$ จ. $x \geq \frac{7}{6}$

ค. $x \geq -\frac{1}{6}$

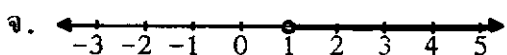
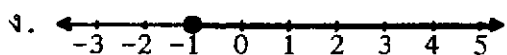
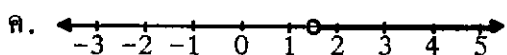
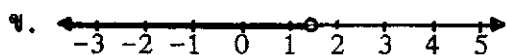
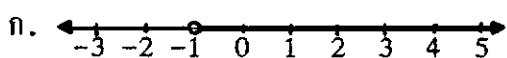
26. กราฟแสดงคำตอบของสมการ

$4x - 9 \geq x + 3$ คือข้อใด ?



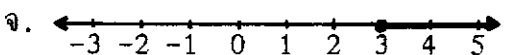
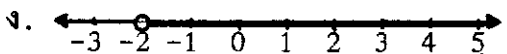
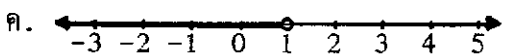
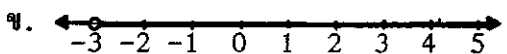
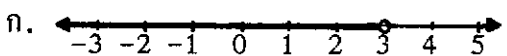
27. กราฟแสดงคำตอบของสมการ

$3x - 2 > x + 1$ คือข้อใด ?



28. กราฟแสดงคำตอบของสมการ

$4(x + 2) > x - 1$ คือข้อใด ?

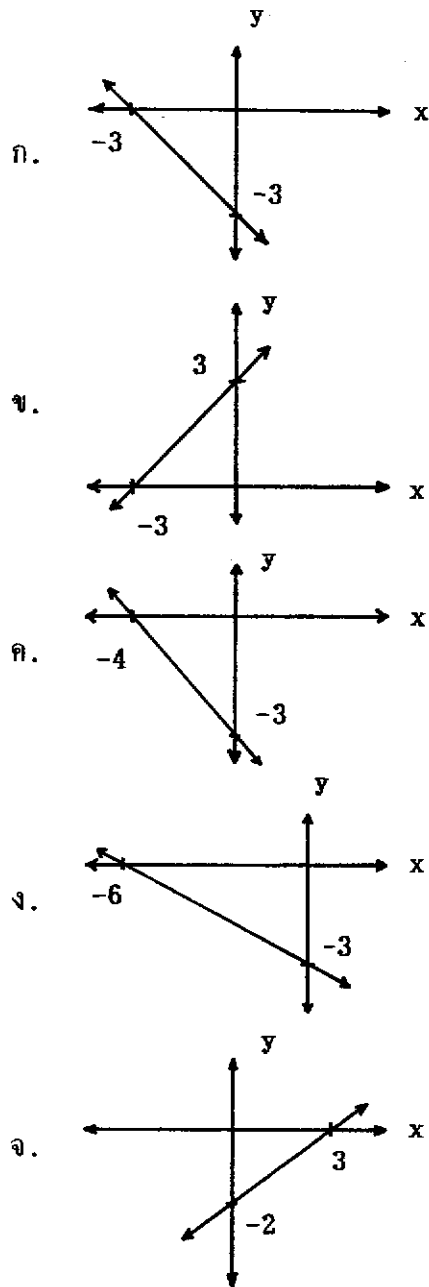


29. ถ้า $-3a$ มีค่ามากกว่า -21 แล้ว a มีค่าเท่าไร ?
- ก. น้อยกว่า 7 ง. มากกว่า -7
 ข. น้อยกว่า -7 จ. มากกว่า -18
 ค. มากกว่า 7
30. ถ้าสองเท่าของเงินจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 10 บาท แต่ไม่เกิน 20 บาท จงหาว่าเงินจำนวนนั้นเป็นเท่าไร ?
- ก. น้อยกว่า 5 บาท
 ข. มากกว่า 5 บาท
 ค. มากกว่า 15 บาท
 ง. มากกว่า 5 บาท แต่ไม่เกิน 10 บาท
 จ. มากกว่า 5 บาท แต่ไม่ถึง 10 บาท
31. ถ้าซื้อมะม่วงมาจำนวนหนึ่ง ราคา 200 บาท นำมาขายปลีกผลละ 4 บาท เมื่อขายหมดปรากฏว่าได้กำไรมากกว่า 40 บาท จงหาว่าถ้าซื้อมะม่วงมาจำนวนกี่ผล ?
- ก. มากกว่า 10 ผล
 ข. มากกว่า 60 ผล
 ค. เท่ากับ 61 ผล
 ง. มากกว่า 65 ผล
 จ. มากกว่า 100 ผล
32. แดงมีไก่อยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อขายไป 12 ตัวแล้วจะเหลือไก่ไม่ถึง 60 ตัว จงหาว่าจำนวนไก่อ่อนขายมีกี่ตัว ?
- ก. น้อยกว่า 72 ตัว
 ข. เท่ากับ 72 ตัว
 ค. น้อยกว่า 68 ตัว
 ง. น้อยกว่า 62 ตัว
 จ. น้อยกว่า 48 ตัว
33. สามเท่าของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าไม่น้อยกว่า 21 จงหาว่าเลขจำนวนนั้นเป็นเท่าไร ?
- ก. มากกว่าหรือเท่ากับ 0
 ข. มากกว่าหรือเท่ากับ 3
 ค. มากกว่าหรือเท่ากับ 6
 ง. มากกว่า 3
 จ. มากกว่า 20
34. "แดงมีแสดมปราคาดวงละ 2 บาท และดวงละ 5 บาท อยู่จำนวนหนึ่งคิดเป็นราคารวมทั้งสิ้น 35 บาท" ดังนั้นสมการที่ใช้ในการหาจำนวนแสดมปแต่ละชนิดคือข้อใด ?
- ก. $x + y = 35$
 ข. $5 + x = 35$
 ค. $10x + 3y = 35$
 ง. $\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 35$
 จ. $2x + 5y = 35$

35. "ด้ามมีหนุและเปิดจำนวนหนึ่ง เมื่อนับหา
รวมกันได้ 44 ขา จงหาว่าด้ามมีหนุและ
เปิดอย่างละกี่ตัว" ดังนั้นสมการที่ใช้ใน
การหาคำตอบข้อใด ?
- ก. $x - y = 44$
ข. $x + y = 44$
ค. $y - x = 44$
ง. $25 + y = 44$
จ. $4x + 2y = 44$
36. "ไก่และกบมีสมุทรวมกัน 15 เล่ม จงหาว่า
แต่ละคนมีสมุทกี่เล่ม" ดังนั้นสมการที่ใช้ใน
การหาคำตอบคือข้อใด ?
- ก. $x - y = 15$
ข. $x + 15 = y$
ค. $x + y = 15$
ง. $3 + y = 15$
จ. $(15-y) + (5-x) = 15$
37. คำตอบของสมการ $m + n = 5$ เมื่อ m, n
แทนจำนวนเต็มบวกในรูปคู่อันดับคือข้อใด ?
- ก. $(0,5), (1,4), (2,3), (3,2), (4,1)$
ข. $(1,4), (2,3), (3,2), (5,0)$
ค. $(1,4), (2,3), (3,2), (4,1)$
ง. $(2,3), (4,1)$
จ. $(0,5), (5,0)$
38. แมวมีแสตมป์ราคาดวงละ 3 บาท และดวงละ
7 บาท รวมกัน 4 ดวง ดังนั้นจำนวนแสตมป์
แต่ละชนิดในรูปคู่อันดับคือข้อใด ?
- ก. $(1,3), (2,2), (3,1), (4,0), (0,4)$
ข. $(0,4), (1,3), (2,2), (3,1)$
ค. $(3,3), (3,7), (7,7), (7,3)$
ง. $(1,3), (2,2), (3,1)$
จ. $(1,3), (2,2)$
39. แตัวมีเงินมากกว่าตัว 2 บาท และทั้งสองคน
มีเงินรวมกันเป็น 10 บาท จำนวนเงินของ
แตัวและตัวในรูปคู่อันดับคือข้อใด ?
- ก. $(4,6)$
ข. $(6,4)$
ค. $(3,2), (6,4)$
ง. $(3,1), (4,2), (5,3), (6,4)$
จ. $(2,8), (3,7), (4,6), (5,5),$
 $(6,4), (7,3), (8,2)$
40. คำตอบของสมการ $y - x = 1$ เมื่อ x, y
แทนจำนวนเต็มบวก ในรูปคู่อันดับคือข้อใด ?
- ก. $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6)$
ข. $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5)$
ค. $(0,1), (1,2), (2,3), (3,4), \dots$
ง. $(2,1), (3,2), (4,3), (5,4), \dots$
จ. $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5), \dots$

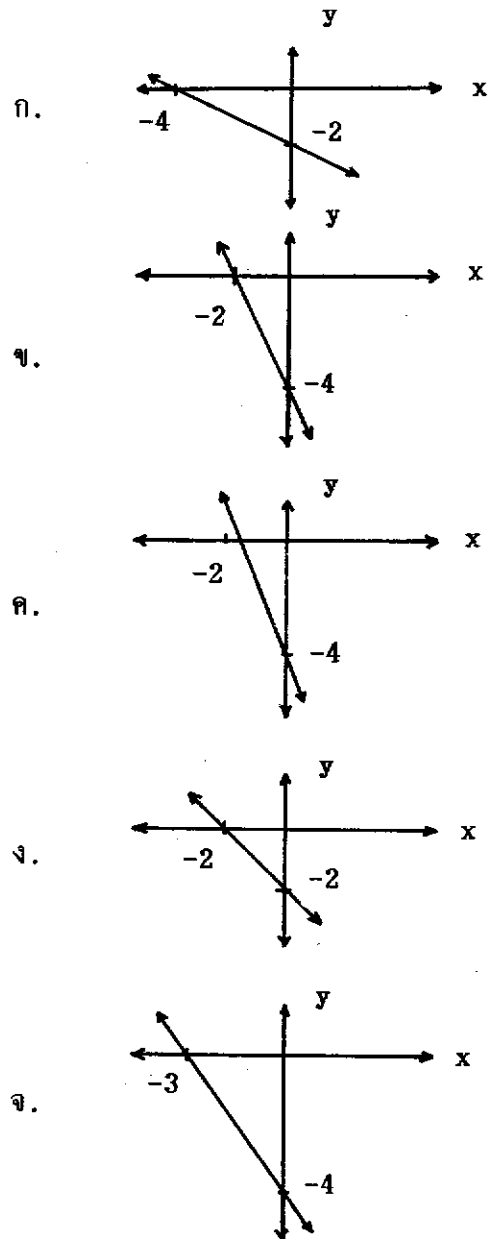
41. กราฟของสมการ $x + y + 3 = 0$

คือข้อใด ?



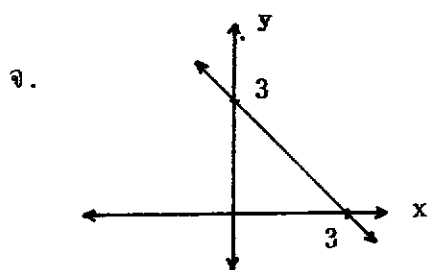
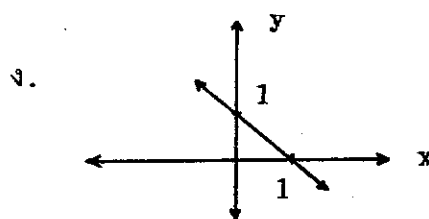
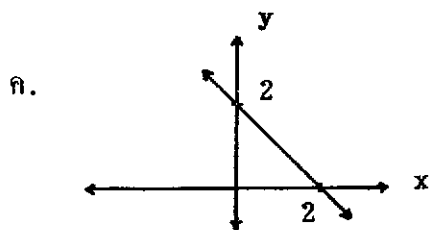
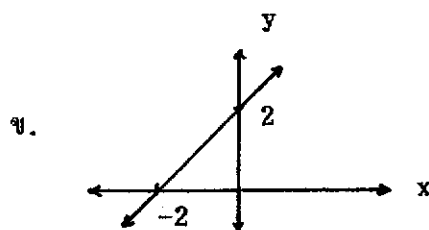
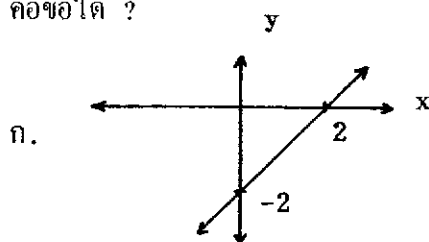
42. กราฟของสมการ $y = -2x - 4$

คือข้อใด ?



43. กราฟของสมการ $y = -x + 2$

คือข้อใด ?



44. กำหนดสมการ $y - 2x = 0$ ดังนั้นข้อใด

กล่าวถึงมุมที่กราฟของสมการทำกับแกน x

และจุดที่กราฟของสมการตัดแกน y ได้ถูกต้อง

ก. มุมแหลม เพราะทางไม่ถึง 90°

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

ข. มุมแหลม เพราะตัดกันที่จุด 0

และตัดแกน y ที่จุด $(0,0)$

ค. มุมแหลม เพราะ $a > 0$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,0)$

ง. มุมป้าน เพราะ $b = 0$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,0)$

จ. มุมกลับ เพราะ $a > 0$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

45. กำหนดสมการ $y = 4x + 1$ ดังนั้นข้อใด

กล่าวถึงมุมที่กราฟของสมการทำกับแกน x

และจุดที่กราฟของสมการตัดแกน y ได้ถูกต้อง

ก. มุมแหลม เพราะทางไม่ถึง 90°

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

ข. มุมแหลม เพราะ $a > 0$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

ค. มุมแหลม เพราะ $b > 0$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

ง. มุมป้าน เพราะตัดกันที่จุด $(0,1)$

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

จ. มุมแหลม เพราะตัดกันที่จุด 0

และตัดแกน y ที่จุด $(0,1)$

46. กำหนดสมการ $x+3y+10 = 0$ ดังนั้นข้อใด
กล่าวถึงมุมที่กราฟของสมการทำกับแกน x
และจุดที่กราฟของสมการตัดแกน y ได้ถูกต้อง

- ก. มุมป้าน เพราะ $a < 0$
และตัดแกน y ที่จุด $(0, -3\frac{1}{3})$
- ข. มุมป้าน เพราะตัดกันที่จุด $(0, 0)$
และตัดแกน y ที่จุด $(0, -3\frac{1}{3})$
- ค. มุมแหลม เพราะ $a > 0$
และตัดแกน y ที่จุด $(0, -3\frac{1}{3})$
- ง. มุมป้าน เพราะ $b < 0$
และตัดแกน y ที่จุด $(0, -3\frac{1}{3})$
- จ. มุมแหลม เพราะ $a > 0$
และตัดแกน y ที่จุด $(0, 10)$

47. สมการที่ให้กราฟเส้นตรงขนานกันคือข้อใด ?

- ก. $3x+5y = 15$ กับ $3x-5y = 15$
- ข. $3x-5y = 15$ กับ $5x-3y = 15$
- ค. $3x-5y = 15$ กับ $3x-5y = -15$
- ง. $3x-5y = -15$ กับ $3x+5y = 15$
- จ. $3x-5y = -15$ กับ $5x+3y = -15$

48. สมการที่ให้กราฟเส้นตรงขนานกันคือข้อใด ?

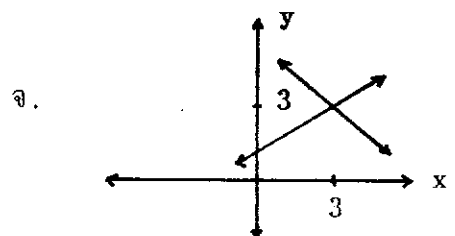
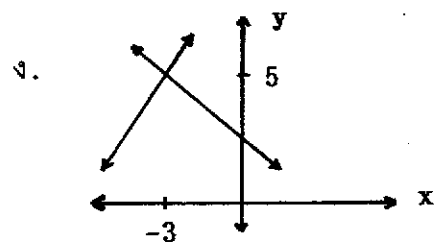
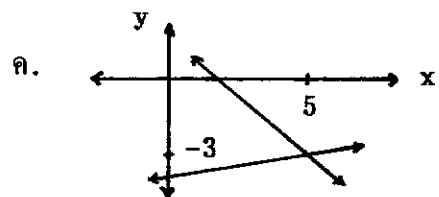
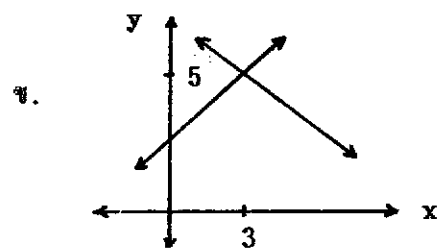
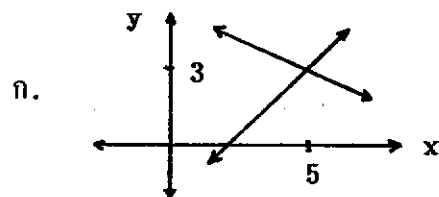
- ก. $x+2y = 5$ กับ $2x-4y = 10$
- ข. $x+2y = 5$ กับ $x+4y = 7$
- ค. $2x-4y = 10$ กับ $x-2y = 5$
- ง. $x+2y = 5$ กับ $x-2y = 5$
- จ. $x+4y = 7$ กับ $2x-4y = 10$

49. สมการที่ให้กราฟเส้นตรงขนานกันคือข้อใด ?

- ก. $y-1 = 2x$ กับ $y-2x = -2$
- ข. $y-x = 3$ กับ $y-2x = -2$
- ค. $y+4x = 1$ กับ $y-x = 3$
- ง. $y-3x = 2$ กับ $y-1 = 2x$
- จ. $y-3x = 2$ กับ $y-x = 3$

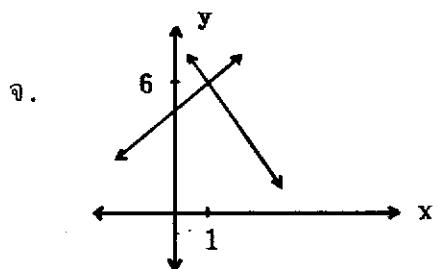
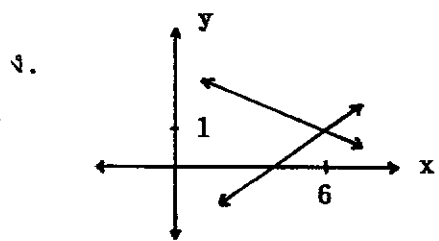
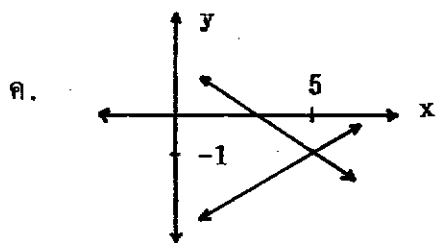
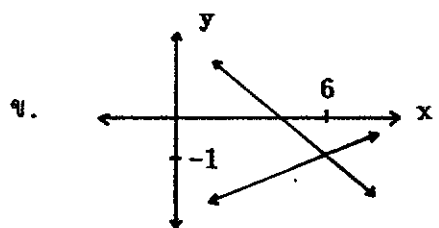
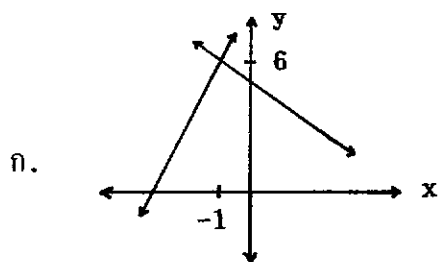
50. กราฟแสดงคำตอบของระบบสมการ

$x+y = 8$ และ $x-y = 2$ คือข้อใด ?



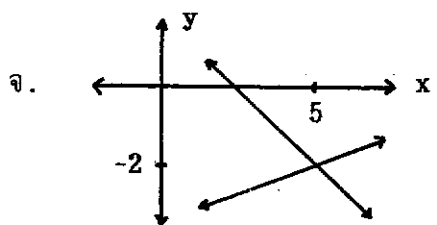
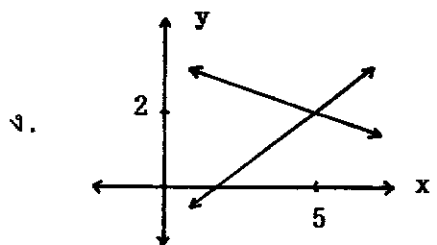
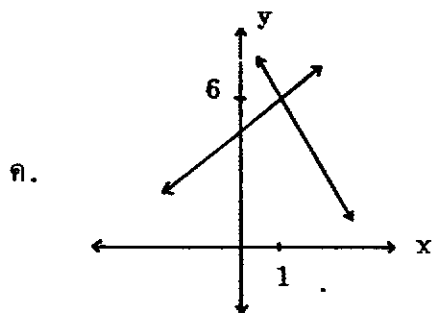
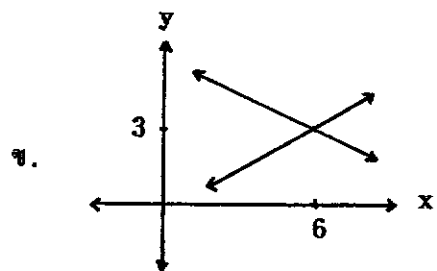
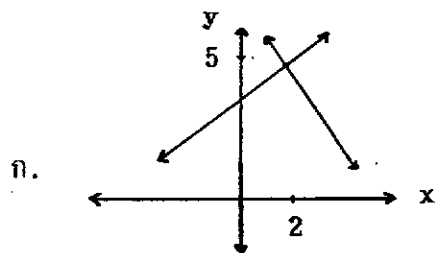
51. กราฟแสดงคำตอบของระบบสมการ

$x+y = 5$ และ $x-y = 7$ คือข้อใด ?



52. กราฟแสดงคำตอบของระบบสมการ

$2x-3y = 4$ และ $x+y = 7$ คือข้อใด ?



53. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$x + y = 25 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$x - y = 5 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (2,5) ง. (20,15)

ข. (5,10) จ. (25,5)

ค. (15,10)

54. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + y = 4 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$3x - y = 1 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (0,1) ง. $(1, 1\frac{1}{2})$

ข. (0,2) จ. (1,2)

ค. (3,2)

55. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + y = 11 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$x + y = 8 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (3,5) ง. $(\frac{19}{3}, \frac{5}{3})$

ข. (11,8) จ. $(\frac{19}{3}, 3)$

ค. (-7,-1)

56. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + y = 5 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$3x + 2y = 8 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (5,8) ง. $(-3, \frac{17}{2})$

ข. $(\frac{5}{2}, 0)$ จ. $(3, \frac{5}{6})$

ค. (2,1)

57. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + 3y = -3 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$x + 4y = -9 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (-3,3) ง. $(\frac{3}{2}, \frac{21}{12})$

ข. (3,3) จ. (-3,-9)

ค. (3,-3)

58. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$8x + 5y = 13 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$2x - 3y = -1 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (13,-1) ง. (1,-1)

ข. (5,3) จ. (1,1)

ค. $(\frac{3}{2}, \frac{21}{12})$

59. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$5x - 2y = 6 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$3x - y = 5 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. $(\frac{1}{2}, -\frac{17}{2})$ ง. (6,5)

ข. $(\frac{1}{2}, \frac{17}{2})$ จ. (-4,-7)

ค. (4,7)

60. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$2x + 3y = -4 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$x - 2y = 5 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. (4,8) ง. (-7,6)

ข. (1,-2) จ. (-6,-11)

ค. (-4,5)

61. คำตอบของระบบสมการที่กำหนดให้คือข้อใด ?

$$3x + 2y = 16 \quad \dots\dots\dots[1]$$

$$5x - 3y = -5 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ก. $(16, -5)$ ง. $(2, 5)$

ข. $(\frac{11}{19}, 30\frac{11}{19})$ จ. $(2, 2)$

ค. $(3, 5)$

62. "แดงมีเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท รวมทั้งหมด 27 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้น 175 บาท" ดังนั้นระบบสมการที่ใช้ในการหาจำนวนเหรียญแต่ละชนิดคือข้อใด ?

ก. $x + y = 27 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$5x + 5y = 175 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ข. $x + y = 27 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$175 - 5x = y \quad \dots\dots\dots[2]$$

ค. $x + y = 27 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$5x + 10y = 175 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ง. $x + y = 27 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x + y = 175 \quad \dots\dots\dots[2]$$

จ. $x + y = 27 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$xy = 175 \quad \dots\dots\dots[2]$$

63. "ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 95 และผลลบเป็น 69" ดังนั้นระบบสมการที่ใช้ในการหาเลขทั้งสองจำนวนคือข้อใด ?

ก. $x + y = 95 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x - y = 69 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ข. $x + y = 95 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$95 - x = 69 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ค. $x + y = 95 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x - 31 = 69 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ง. $x(x+69) = 95 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x(x-59) = 69 \quad \dots\dots\dots[2]$$

จ. $x + 69 = 95 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x - 69 = 95 \quad \dots\dots\dots[2]$$

64. "สองพี่น้องมีเงินรวมกัน 12 บาท คนพี่มีเงินมากกว่าสองเท่าของเงินของคนน้องอยู่ 2 บาท 40 สตางค์ ดังนั้นคนน้องมีเงินอยู่เท่าไร" ระบบสมการที่ใช้ในการหาคำตอบคือข้อใด ?

ก. $x + y = 12 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x + 2.40 = 2y \quad \dots\dots\dots[2]$$

ข. $x + y = 12 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x - 2y = 2.40 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ค. $2x + y = 12 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$2x - y = 2.40 \quad \dots\dots\dots[2]$$

ง. $x + y = 12 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$x - y = 2.40 \quad \dots\dots\dots[2]$$

จ. $x + y = 12 \quad \dots\dots\dots[1]$

$$2x - y = 2.40 \quad \dots\dots\dots[2]$$

65. "เลขสองจำนวน จำนวนมากมีค่ามากกว่า

จำนวนน้อยอยู่ 5 ถ้าสามเท่าของจำนวนน้อย มีค่ามากกว่าจำนวนมากอยู่ 15" ดังนั้นระบบ สมการที่ใช้หาเลขทั้งสองจำนวนนั้นคือข้อใด ?

ก. $x - y = 5$ [1]

$2y - x = 15$ [2]

ข. $x + 5 = y$ [1]

$3y + 15 = x$ [2]

ค. $x - y = 5$ [1]

$x + y = 15$ [2]

ง. $x - y = 5$ [1]

$3y - x = 15$ [2]

จ. $x - y = 5$ [1]

$y^3 - x = 15$ [2]

66. "นิคมมีแสมบ่ขนิคดวงละ 2 บาท และขนิคดวง ละ 6 บาท รวมทั้งสิ้น 25 ดวง และคิดเป็น ราคารวมทั้งสิ้น 78 บาท" ดังนั้นระบบสมการ ที่ใช้หาจำนวนแสมบ่แต่ละขนิคคือข้อใด ?

ก. $x + y = 25$ [1]

$2x + 6y = 78$ [2]

ข. $x + y = 25$ [1]

$2x + 2y = 78$ [2]

ค. $x + y = 25$ [1]

$78 - 6y = x$ [2]

ง. $x + y = 25$ [1]

$x + y = 78$ [2]

จ. $x + y = 25$ [1]

$xy = 78$ [2]

67. ดำมีหมูและเป็ดรวมกัน 70 ตัว และนับขา รวม กันได้ 156 ขา อยากทราบว่าดำมีหมูกี่ตัว ?

ก. 8 ง. 43

ข. 12 จ. 62

ค. 27

68. ซื้อเสื้อยืดมาสองชนิด รวม 25 ตัว และคิด เป็นราคารวมทั้งสิ้น 490 บาท ถ้าชนิดแรก ราคาวัดละ 16 บาท และชนิดที่สองราคา วัดละ 22 บาท อยากทราบว่ซื้อเสื้อ ชนิดแรกมากี่ตัว ?

ก. 6 ง. 19

ข. 10 จ. 20

ค. 15

69. แดงมีอายุมากกว่าดำอยู่ 6 ปี แต่อายุของคน ทั้งสองรวมกันเท่ากับ 30 ปี ดังนั้น ดำอายุ กี่ปี ?

ก. 7 ง. 18

ข. 8 จ. 24

ค. 12

70. ที่ห้องอาบน้้าจิตของชายหาดป่าตอง ถ้านัก ท่องเที่ยวเข้าอาบน้้าห้องละ 1 คน จะไม่มี ห้องให้เข้า 11 คน แต่ถ้าจัดให้เข้าห้องละ 3 คน จะมีห้องเหลือ 3 ห้อง จงหาว่ามี นักท่องเที่ยวกี่คน ?

ก. 11 ง. 21

ข. 18 จ. 33

ค. 20

ภาคผนวก จ.

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย

- 1. จากการทดสอบครั้งที่ 1**
- 2. จากการทดสอบครั้งที่ 2**

ตาราง 42 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้ง 1

เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)	เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)
1	1 [*]	.70	.73	4	21 [*]	.86	.24
	2 [*]	.87	.76		22	.62	.45
	3 [*]	.91	.05		23	.62	.59
	4	.66	.69		24 [*]	.82	.44
2	5 [*]	.74	.71	5	25 [*]	.88	.89
	6	.70	.17		26 [*]	.88	.48
	7 [*]	.86	.27		27 [*]	.85	.55
	8 [*]	.72	.45		28 [*]	.71	.71
	9 [*]	.84	.26	6	29	.70	.50
	10	.68	.09		30 [*]	.86	.14
	11 [*]	.85	.33		31	.55	.31
	12 [*]	.89	.32		32 [*]	.93	.14
3	13 [*]	.90	.11		33	.65	.14
	14 [*]	.89	.62		34 [*]	.77	.40
	15 [*]	.84	.64		35 [*]	.79	.46
	16 [*]	.87	.29		36	.74	.56
	17	.80	.31	7	37 [*]	.94	.34
	18	.78	.72		38	.82	.66
	19 [*]	.81	.34		39	.77	.47
	20 [*]	.79	.52		40 [*]	.87	.44

ตาราง 42 (ต่อ)

เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)	เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)
7	41 [*]	.93	.24	12	61 [*]	.74	.39
	42	.84	.59		62	.65	.55
8	43	.53	.36		63 [*]	.71	.58
	44 [*]	.74	.48		64	.66	.34
	45 [*]	.71	.51		65	.50	.48
	46 [*]	.79	.31		66 [*]	.69	.59
	47 [*]	.89	.29	13	67	.55	.64
	48 [*]	.79	.26		68 [*]	.66	.35
9	49	.82	.84		69	.65	.57
	50 [*]	.83	.85		70 [*]	.66	.71
	51 [*]	.88	.39	14	71 [*]	.82	.67
	52 [*]	.86	.71		72 [*]	.70	.74
10	53 [*]	.70	.32		73	.62	.59
	54 [*]	.77	.64		74 [*]	.76	.61
	55 [*]	.78	.69	15	75 [*]	.90	.90
	56 [*]	.69	.71		76 [*]	.88	.88
11	57 [*]	.70	.65		77	.63	.13
	58	.65	.63		78 [*]	.89	.40
	59 [*]	.67	.52	16	79 [*]	.86	.36
	60 [*]	.65	.63		80 [*]	.77	.69

ตาราง 42 (ต่อ)

เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)	เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)
16	81 [*]	.87	.46	17	91 [*]	.77	.44
	82 [*]	.83	.37		92 [*]	.68	.47
	83 [*]	.87	.29		93 [*]	.67	.45
	84	.75	.41		94 [*]	.67	.35
	85	.74	.36		95	.62	.34
17	86 [*]	.82	.48	18	96	.48	.41
	87 [*]	.74	.56		97	.54	.50
	88 [*]	.85	.34		98	.58	.42
	89 [*]	.77	.69		99 [*]	.84	.25
	90	.67	.42		100 [*]	.75	.30

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง 43 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้ง 2

เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)	เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)
1	1	.73	.81	6	21	.73	.54
	2	.83	.58		22	.86	.81
	3	.93	.26		23	.91	.57
2	4	.75	.62	7	24	.78	.51
	5	.87	.54		25	.77	.72
	6	.74	.06		26	.87	.48
3	7	.89	.11	8	27	.87	.91
	8	.86	.73		28	.90	.50
	9	.88	.50		29	.77	.64
4	10	.91	.30	9	30	.75	.44
	11	.88	.72		31	.81	.61
	12	.85	.79		32	.92	.14
5	13	.88	.76	10	33	.79	.78
	14	.80	.24		34	.85	.54
	15	.81	.66		35	.91	.87
6	16	.88	.86	11	36	.86	.48
	17	.83	.80		37	.73	.69
	18	.86	.82		38	.80	.70
7	19	.85	.67	12	39	.81	.67
	20	.83	.61		40	.75	.58

ตาราง 43 (ต่อ)

เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)	เนื้อหา ตอนที่	ข้อที่ในแบบ ทดสอบ	ความยาก ง่าย (P)	อำนาจจำแนก (B)
11	41	.72	.84	16	56	.90	.09
	42	.74	.33		57	.83	.67
	43	.69	.54		58	.92	.38
12	44	.81	.53		59	.85	.36
	45	.74	.80		60	.91	.29
	46	.73	.61		61	.84	.75
13	47	.71	.56	17	62	.77	.49
	48	.67	.54		63	.87	.16
	49	.68	.61		64	.76	.52
14	50	.80	.69		65	.78	.70
	51	.74	.68		66	.72	.47
	52	.79	.58		67	.73	.70
15	53	.91	.93	18	68	.72	.63
	54	.87	.55		69	.85	.83
	55	.92	.37		70	.77	.64

ภาคผนวก ก.

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย

ตาราง 44 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย

ตอนที่	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})	ตอนที่	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
1	.73	10	.79
2	.70	11	.76
3	.81	12	.74
4	.79	13	.71
5	.81	14	.77
6	.77	15	.82
7	.79	16	.75
8	.73	17	.73
9	.73	18	.79

ภาคผนวก ง.

คำชี้แจงความสอดคล้องของแบบทดสอบวินิจฉัย

ตาราง 45 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวินิจัย (IOC)

เนื้อหาตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	IOC	เนื้อหาตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	IOC
1	1	1.00	6	21	.80
	2	1.00		22	1.00
	3	.80		23	1.00
2	4	1.00	7	24	1.00
	5	1.00		25	1.00
	6	1.00		26	1.00
	7	1.00		27	1.00
	8	1.00		28	1.00
3	9	1.00	8	29	1.00
	10	1.00		30	.80
	11	1.00		31	1.00
	12	1.00		32	1.00
	13	1.00		33	1.00
4	14	1.00	9	34	1.00
	15	1.00		35	1.00
	16	1.00		36	1.00
	17	1.00		37	1.00
5	18	1.00	10	38	1.00
	19	1.00		39	1.00
	20	1.00		40	1.00

ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหาตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	IOC	เนื้อหาตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	IOC
11	41	1.00	16	56	1.00
	42	1.00		57	1.00
	43	1.00		58	1.00
12	44	1.00		59	1.00
	45	1.00		60	1.00
	46	1.00		61	1.00
13	47	1.00	17	62	1.00
	48	1.00		63	1.00
	49	1.00		64	.80
14	50	1.00		65	1.00
	51	1.00		66	1.00
	52	1.00	18	67	1.00
15	53	1.00		68	1.00
	54	1.00		69	1.00
	55	1.00		70	1.00

ภาคผนวก จ.

คู่มือดำเนินการสอบ

คู่มือคำเนนการสอบ

แบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

และระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในจังหวัดพังงา ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ โดยศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและโจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่อง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 18 ตอน ดังนี้

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มี 4 ตอน จำนวนข้อสอบ 17 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 1 - 17

ดังนี้

- | | | |
|----------|--------------------|------------------------------------|
| ตอนที่ 1 | ตั้งแต่ข้อ 1 - 3 | สมการที่สมมูลกัน |
| ตอนที่ 2 | ตั้งแต่ข้อ 4 - 9 | การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว |
| ตอนที่ 3 | ตั้งแต่ข้อ 10 - 13 | การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา |
| ตอนที่ 4 | ตั้งแต่ข้อ 14 - 17 | การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น |

อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มี 4 ตอน จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ ตั้งแต่ข้อ

18 - 33 ดังนี้

ตอนที่ 5 ตั้งแต่ข้อ 18 - 21 อสมการที่สมมูลกัน

ตอนที่ 6 ตั้งแต่ข้อ 22 - 25 การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตอนที่ 7 ตั้งแต่ข้อ 26 - 28 กราฟแสดงคำตอบของอสมการ

ตอนที่ 8 ตั้งแต่ข้อ 29 - 33 การแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้น

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 5 ตอน จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ ตั้งแต่ข้อ

34 - 49 ดังนี้

ตอนที่ 9 ตั้งแต่ข้อ 34 - 36 การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่

กำหนดให้

ตอนที่ 10 ตั้งแต่ข้อ 37 - 40 คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ตอนที่ 11 ตั้งแต่ข้อ 41 - 43 กราฟของสมการเชิงเส้น

ตอนที่ 12 ตั้งแต่ข้อ 44 - 46 ลักษณะมุมที่กราฟสมการเชิงเส้นทำกับแกน x

และจุดที่กราฟตัดแกน y

ตอนที่ 13 ตั้งแต่ข้อ 47 - 49 กราฟของสมการที่ขนานกัน

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 3 ตอน จำนวนข้อสอบ 12 ข้อ ตั้งแต่ข้อ

50 - 61 ดังนี้

ตอนที่ 14 ตั้งแต่ข้อ 50 - 52 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสอง

ตัวแปรโดยวิธีกราฟ

ตอนที่ 15 ตั้งแต่ข้อ 53 - 55 การใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของ

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ตอนที่ 16 ตั้งแต่ข้อ 56 - 61 การใช้คุณสมบัติการบวกและคุณสมบัติการคูณ

ในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มี 2 ตอน จำนวนข้อสอบ 9 ข้อ ตั้งแต่ข้อ

62 - 70 ดังนี้

ตอนที่ 17 ตั้งแต่ข้อ 62 - 66 การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจาก
โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 18 ตั้งแต่ข้อ 67 - 70 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ฉบับนี้ใช้สำหรับตรวจสอบความรู้ของนักเรียนหลังการเรียน
การสอนสิ้นสุดลงว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใด และมี
สาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะใดบ้าง เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข หรือทำการ
สอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อจัดข้อบกพร่องให้สอดคล้องกับ
ข้อบกพร่องของนักเรียนต่อไป ดังนั้น ผลจากการทดสอบจึงไม่สนใจคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มุ่งสนใจ
คะแนนของนักเรียนแต่ละคนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตอนหรือไม่ ถ้านักเรียนได้
คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตอน แสดงว่านักเรียนไม่มีข้อบกพร่องในเนื้อหาตอนนั้น
ถ้านักเรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง คำตอบที่นักเรียนเลือก
ตอบจึงมีความสำคัญมาก เพราะคำตอบผิดที่นักเรียนเลือกตอบ จะทำให้ทราบว่านักเรียนยังมีข้อ
บกพร่องในลักษณะใดบ้าง โดยตรวจสอบกับตารางแสดงตัวลง และสาเหตุของข้อบกพร่องที่นักเรียน
เลือกตอบในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย

การพัฒนาแบบทดสอบ

จากรายงานการประเมินผลการนำหลักสูตรไปใช้ ปีการศึกษา 2531 ระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น โดยดำเนินการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ผลการทดสอบความสามารถ
ทั่วไปด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดสมรรถภาพสำคัญ 3
ประการ คือ การมีทักษะในการคิดคำนวณ การมีความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์ และการแก้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับเขตการศึกษา 4 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัด ภูเก็ต ตรัง กระบี่ พังงา และระนอง พบว่า มีผลสำเร็จอยู่ในระดับดี ร้อยละ 13.619 ระดับพอใช้ ร้อยละ 47.134 และระดับควรปรับปรุง ร้อยละ 39.245 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา เพื่อจะได้ค้นหว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใด และมีสาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะใด จากนั้นผู้วิจัยได้ส่งแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาที่มักพบข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จากครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ก่อน พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมาก คือ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและโจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จึงกำหนดเอาเนื้อหาเหล่านี้เป็นขอบเขตในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2535 ในจังหวัดพังงา และเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 316 คน การสร้างแบบทดสอบใช้การทดสอบ 4 ครั้ง ขั้นแรกเป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเพื่อใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด แล้วคัดเลือกเนื้อหาไว้สำหรับสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยพิจารณาเอาเนื้อหาที่นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตอบผิดมากกว่า ร้อยละ 80 จากนั้นนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบอีก 3 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบเพื่อคัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบและเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต และครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้าย ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา เพื่อพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้ เริ่มดำเนินการสร้างในปี พ.ศ. 2534 และสร้างสำเร็จ ในปี พ.ศ. 2535

คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยฉบับนี้มีจำนวน 70 ข้อ และมีคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .67 - .93
2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .06 - .93
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) แล้วปรับแก้ค่าโดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน (Livingston) มีค่าอยู่ระหว่าง .70 - .82
4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาที่ต้องการวัด หาโดยวิธีการของ โรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจัยฉบับนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 - 1.00

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ

โดยปกติแล้ว แบบทดสอบวินิจัยจะไม่กำหนดเวลาในการสอบ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการทำแบบทดสอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งจะทำให้ผลการวินิจัยถูกต้องและแน่ใจได้ว่าการที่นักเรียนมีข้อบกพร่อง ไม่ได้เกิดจากการทำแบบทดสอบไม่ทัน จึงจำเป็นต้องเคาในการทำข้อสอบข้อท้าย ๆ ทำให้นักเรียนตอบผิด ทั้ง ๆ ที่นักเรียนอาจจะมีความรู้ แต่เนื่องจากจำนวนข้อสอบมีมาก ถ้าไม่กำหนดเวลาในการสอบแล้ว การสอบอาจใช้เวลามากเกินไป ดังนั้นในการทดสอบครั้งสุดท้าย ผู้วิจัยได้จับเวลาที่กลุ่มตัวอย่างส่วนมากทำเสร็จในการทดสอบครั้งที่ 2 มาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลาทดสอบ ผลปรากฏว่า ต้องใช้เวลาอ่านคำชี้แจง 10 นาที และใช้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง 20 นาที

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนการสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้มีมากกว่าจำนวนนักเรียนที่จะทำการสอบ เพื่อเก็บสำรองไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ได้แบบทดสอบที่พิมพ์ไม่ชัดหรือกระดาษคำตอบขาด

1.2 การเตรียมแบบทดสอบ สำหรับผู้ดำเนินการสอบต้องอ่านและศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้การดำเนินการสอบถูกต้องและรวดเร็ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบ ปฏิบัติดังนี้

2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนตามแบบด้านบนของกระดาษคำตอบ

2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคน พร้อมทั้งบอกนักเรียนว่าอย่าเพิ่งลงมือทำจนกว่าผู้ดำเนินการสอบจะบอกให้นักเรียนทำได้

2.3 อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ โดยผู้ดำเนินการสอบอ่านคำชี้แจงตามคำชี้แจงที่หน้าปกของแบบทดสอบ โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ยกมือถาม

2.4 เมื่อทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบเป็นอย่างดีแล้ว ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนลงมือทำได้

2.5 ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ควรเดินตรวจดูว่านักเรียนเขียนการตอบได้ถูกต้องหรือไม่ และตรวจดูว่านักเรียนเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนได้ครบหรือไม่ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนไม่ครบ ก็ให้ชี้แจงเป็นรายบุคคลและข้อสำคัญอย่าให้นักเรียนมีโอกาสคัดลอกหรือปรึกษากันเป็นอันขาด

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาสอบ ให้นักเรียนนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนผู้ดำเนินการสอบ

การตรวจให้คะแนนและการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน
2. พิจารณาตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องหรือไม่ในเนื้อหาแต่ละตอน โดยรวมคะแนนข้อสอบที่วัดเนื้อหาแต่ละตอน ถ้านักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ แสดงว่า นักเรียนไม่มีข้อบกพร่อง แต่ถ้านักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ แสดงว่า นักเรียนยังมีข้อบกพร่องในเนื้อหาตอนนั้น
3. เมื่อทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในเนื้อหาตอนใดและข้อใดแล้ว ให้เปิดตารางแสดงตัวเลขและสาเหตุของข้อบกพร่อง เพื่อดูว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในลักษณะใด
4. นำสาเหตุของข้อบกพร่องของนักเรียนบันทึกลงในใบแจ้งผล 2 ฉบับ ให้ครูเก็บเอาไว้เป็นหลักฐานในการสอนซ่อมเสริมฉบับหนึ่งและฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบ

สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

การพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น ผู้วิจัยได้กระทำร่วมกับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ได้สาเหตุของข้อบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 46 ดังนี้

ตาราง 46 แสดงตัวलगและสาเหตุของข้อบกพร่อง

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวलग	สาเหตุของข้อบกพร่อง
1	1	ก	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ
	2	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
	3	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการบวกและการคูณ
2	4	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	บกพร่องการบวกลบเศษส่วน
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ขาดความรอบคอบ
	5	ข	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ขาดความรอบคอบ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลวง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
2	6	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องการบวกเลขเศษส่วน
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
	7	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
	8	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
3	9	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
		จ	บกพร่องการบวกเลขเศษส่วน
	10	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
3	11	ก	เข้าใจโจทย์ผิด
		ข	เข้าใจโจทย์ผิด
		ค	เข้าใจโจทย์ผิด
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
	12	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ค	เข้าใจโจทย์ผิด
		ง	สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง
		จ	ขาดความรอบคอบ
	13	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	เข้าใจโจทย์ผิด
4	14	ค	เข้าใจโจทย์ผิด
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ก	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
	15	ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ค	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ง	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
4	16	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	ขาดความรอบคอบ
	17	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	เข้าใจโจทย์ผิด
		จ	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
5	18	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของอสมการ
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
	19	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของอสมการ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
	20	ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บวกเลขผิด
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการบวก

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลวง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
5	21	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	บวกเลขผิด
6	22	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
	23	ก	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
	24	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
	25	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
		ง	บกพร่องการบวกเลขเศษส่วน
		จ	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
7	26	ข	เข้าใจโจทย์ผิด
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	บวกเลขผิด
	27	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ง	เข้าใจโจทย์ผิด
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
	28	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
ง		บกพร่องคุณสมบัติการบวก	
จ		บวกเลขผิด	
8	29	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
	30	ก	เข้าใจโจทย์ผิด
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
		จ	ขาดความรอบคอบ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
8	31	ก	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ค	เข้าใจโจทย์ผิด
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	สร้างอสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
	32	ข	เข้าใจโจทย์ผิด
		ค	สร้างอสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
	33	ก	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
9	34	ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	สร้างอสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
	35	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ง	ขาดความรอบคอบ
	35	ก	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ง	สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลวง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
9	36	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ง	สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
		จ	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
10	37	ก	เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก
		ข	เข้าใจโจทย์ผิด
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
	38	ก	เข้าใจโจทย์ผิด
		ข	เข้าใจโจทย์ผิด
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		จ	ขาดความรอบคอบ
	39	ก	ขาดความรอบคอบ
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
	40	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
11	41	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด
		ง	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
		จ	เขียนจุดตัดบนแกน y ผิด
	42	ก	ขาดความรอบคอบ
		ค	เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด
		ง	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
		จ	เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด
	43	ก	เขียนจุดตัดบนแกน y ผิด
		ข	เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด
12	44	ง	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
		จ	ขาดความรอบคอบ
		ก	ไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น
		ข	ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ
	45	ง	จำแนกความสำคัญของค่า a, b ไม่ได้
		จ	เข้าใจผิด
		ก	ไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น
		ค	ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ
	46	ง	จำแนกความสำคัญของค่า a, b ไม่ได้
		จ	ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลวง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
12	46	ข	ไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
13	47	ก	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ข	ตอบว่าค่า a คูณกันได้ 1
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	ตอบว่าค่า a คูณกันได้ -1
	48	ก	ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ตอบว่าค่า b เป็นจำนวนบวกทั้งคู่
	49	ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม
14	50	ง	ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนบวกทั้งคู่
		จ	ตอบว่าค่า b เป็นจำนวนบวกทั้งคู่
		ข	เขียนค่า x และ y สลับกัน
		ค	เขียนค่า y ผิด
		ง	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
		จ	เขียนค่า x ผิด

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
14	51	ก	เขียนค่า x และ y สลับกัน
		ค	เขียนค่า x ผิด
		ง	เขียนค่า y ผิด
		จ	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
15	52	ก	เขียนค่า x และ y สลับกัน
		ข	เขียนค่า x และ y ผิด
		ค	แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง
		จ	เขียนค่า y ผิด
	53	ก	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		ข	แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
	54	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด
	55	ข	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
16	56	ก	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
	57	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
	58	ก	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
	59	ก	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ
		ง	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		จ	ขาดความรอบคอบ
	60	ก	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลวง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
16	61	ก	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	แทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด
		ง	แทนค่า x เพื่อหาค่า y ผิด
17	62	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		จ	เข้าใจโจทย์ผิด
	63	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ค	สมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับโจทย์
		ง	เข้าใจโจทย์ผิด
		จ	ไม่สามารถสมมติตัวแปรได้
	64	ก	ขาดความรอบคอบ
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	เข้าใจโจทย์ผิด
	65	ก	ขาดความรอบคอบ
		ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		จ	เข้าใจโจทย์ผิด

ตาราง 46 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่ในแบบทดสอบ	ตัวลง	สาเหตุของข้อบกพร่อง
17	66	ข	ขาดความรอบคอบ
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		จ	เข้าใจโจทย์ผิด
18	67	ข	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	ขาดความรอบคอบ
	68	ก	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ค	ขาดความรอบคอบ
		ง	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		จ	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
	69	ก	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		ง	ขาดความรอบคอบ
		จ	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
	70	ก	นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
		ข	บกพร่องคุณสมบัติการคูณ
		ค	บกพร่องคุณสมบัติการบวก
		จ	สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง

คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัย

จากผลการทดสอบ ผู้วิจัยได้หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของ ซีแฮนและเดวิส (บุญเชิด วิทยุโณนันตพงษ์. 2527:84; อ้างอิงมาจาก Sheehan and Davis. 1979 : 127 - 128) ได้คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบในเนื้อหาแต่ละตอน ซึ่งคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบดังกล่าว ดังแสดงไว้ในตาราง 47 ดังนี้

ตาราง 47 แสดงจำนวนข้อสอบและคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัย

เนื้อหาตอนที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเกณฑ์	เนื้อหาตอนที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเกณฑ์
1	3	2	10	4	2
2	6	4	11	3	2
3	4	2	12	3	2
4	4	2	13	3	2
5	4	2	14	3	2
6	4	2	15	3	2
7	3	2	16	6	4
8	5	3	17	5	3
9	3	2	18	4	2

เนื้อหาตอนที่คะแนนเกณฑ์ 2 คะแนน มี 14 ตอน คือ ตอนที่ 1 , 3 - 7 , 9 - 15 และ 18 ดังนั้น นักเรียนที่จะผ่านเกณฑ์จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

เนื้อหาตอนที่มีคะแนนเกณฑ์ 3 คะแนน มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 8 และ 17 ดังนั้นนักเรียนที่
จะผ่านเกณฑ์ต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

เนื้อหาตอนที่มีคะแนนเกณฑ์ 4 คะแนน มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 2 และ 16 ดังนั้นนักเรียนที่
จะผ่านเกณฑ์ต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาแต่ละตอน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์วิวัฒน์ ถกลชัยศรี ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6
โรงเรียนตะกั่วป่า"เสนานุกูล" จังหวัดพังงา
2. อาจารย์จุฑารัตน์ จินดาเชื้อ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6
โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา จังหวัดพังงา
3. อาจารย์สุวดี อัยรักษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5
โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา จังหวัดพังงา
4. อาจารย์สันติพงษ์ นิลรักษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5
โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา จังหวัดพังงา
5. อาจารย์บุญกลาง กิตติเรืองระยับ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5
โรงเรียนทุ่งมะพร้าววิทยา จังหวัดพังงา

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสมชาย บุณรักษา

ภูมิลำเนาเดิม 40 หมู่ 13 บ้านพรสวรรค์ ตำบลปลาไหล อำเภовาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร 47150

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 27 หมู่ 8 บ้านต้นแซะ ตำบลโคกกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา 82140

โทร.01-7230285

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา อำเภอย้ายเหมือง จังหวัดพังงา 82120

โทร.076-571499-500

ประวัติการศึกษาและประวัติการทำงาน

พ.ศ.2522 มัธยมศึกษาตอนปลาย (คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์) โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ
อำเภовาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2524 ป.กศ.สูง (คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์) วิทยาลัยครูสกลนคร จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2526 กศ.บ. (คณิตศาสตร์-รัฐศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนสามพ่วงวิทยาคม อำเภอศรีสงคราม
จังหวัดนครพนม

พ.ศ.2533 ลาศึกษาต่อ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ.2534 อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา อำเภอย้ายเหมือง
จังหวัดพังงา

พ.ศ.2536 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

155

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในจังหวัดพังงา

บทคัดย่อ
ของ
สมชาย บุณรักษา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2536

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา ประกอบด้วยเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และโจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 316 คน และเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีวิธีดำเนินการดังนี้คือ สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจชนิดให้เติมคำและแสดงวิธีทำ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด แล้วดัดแปลงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยนำคำตอบของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำส่วนมากตอบผิดในแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มาเป็นตัวลวง นำไปทดสอบอีก 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และครั้งที่ 3 เพื่อพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่อง

ผลจากการวิจัย มีดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากง่ายของข้อสอบ ตั้งแต่ .67 ถึง .93 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .06 ถึง .93 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณจากสูตร KR-20 แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องโดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง .82 และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. เนื้อหาที่นักเรียนบกพร่องมาก ได้แก่ กราฟของสมการที่ขนานกัน ร้อยละ 47.05 การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ ร้อยละ 29.11 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร้อยละ 27.69 และการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ร้อยละ 27.37

3. สาเหตุของข้อบกพร่องที่พบบ่อย ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ร้อยละ 53.45 เขียนจุดตัดบนแกน x ผิด ร้อยละ 46.48 เข้าใจโจทย์ผิด ร้อยละ 41.57 และเข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก ร้อยละ 34.48

A CONSTRUCTION OF THE MATHEMATICS DIAGNOSTIC TEST IN LINEAR EQUATION
AND INEQUALITY WITH ONE VARIABLE AND LINEAR EQUATION SYSTEM
FOR MATHAYOM SUKSA III IN CHANGWAT PHANGNGA

AN ABSTRACT

BY

SOMCHAI BOONRAKSA

Presented in partial fulfilment of the requirements for the Master
of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

February 1993

The purpose of this investigation was to construct the mathematics diagnostic test for Mathayom Suksa III students in Changwat Phangnga. The contents were on the linear equation with one variable, linear inequality with one variable, linear equation with two variables, linear equation system and linear equation problem. The sample consisted of 316 Mathayom Suksa III students in Academic Year 1992 in Changwat Phangnga. They had low achievement in mathematics, and were selected by the stratified random sampling technique.

The diagnostic test construction was developed from the survey test construction; in the form of written pattern and exercises. The survey tests were examined in order to identify errors and to collect wrong answers. Then the students' wrong answers were used to be distractors in the multiple-choice diagnostic test. The test was trialled three times. The first testing was to select and improve the test's items, the second one was to find out the test's quality, the third one was to determine the causes of the weakness.

The results revealed as the follows :

1. The diagnostic test had a level of difficulty ranging from .67 to .93 and a level of discrimination ranging from .06 to .93. The reliability of the test calculated by the Livingston's formula ranging from .70 to .82. The content validity of the test, examined by judgment of subject matter experts as to consistency between items and objectives, was relevant.

2. In regard to the contents, most of the students mistook in graphs of parallel equations of 47.05 percent, solving linear equation

system with two variables by the graph of 29.11 percent, solving linear equation with one variable of 27.69 percent, and problem solving of linear equation with two variables of 27.37 percent.

3. In regard to the causes of the weakness, most of the students were careless of 53.45 percent, mistaking in x-intercept of 46.48 percent, mistaking in problem comprehension of 41.57 percent and answering "0" as the positive integer of 34.48 percent.