

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญาพันธ์

ของ

เนงุจา เขียวลม

๕-5 ต.ค. 2534



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานี้พร้อมฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(รศ.ดร.อนันต์ ศรีโสภาก)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร.สุนันท์ ศลโกสม)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ.ดร.อนันต์ ศรีโสภาก)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร.สุนันท์ ศลโกสม)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.ดร. ส.วาสนา ประवालพฤษ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานี้พร้อมฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ค.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...๕...เดือน...สิงหาคม...พ.ศ. 2534

ประกาศคุณูปการ

ปัญหานี้นับว่าสำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ศรีโสภณ รองศาสตราจารย์บังอร ภูภิรมย์ขวัญ และ
รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालนฤกษ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ คลโกสุม รองศาสตราจารย์
อังคณา สายยศ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาช่วยเหลือชี้แนะตั้งแต่ต้นเสมอมา

ขอขอบคุณคุณนลินี ณ นคร คุณนฤมล สุขปรีดี คุณชวณลิกิ์ สุชาติ และเพื่อน ๆ
ที่มีน้ำใจช่วยเหลือจนกระทั่งปัญหานี้นับว่าสำเร็จเป็นรูปเล่ม ขอขอบพระคุณอาจารย์งามตา
ปานเอี่ยม อาจารย์กาญจนา ศรีสุโขทัย อาจารย์จิรวรรณ เทพบุญศรี คณะครู-อาจารย์
ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ให้ความอุปการะในด้าน
กำลังใจ กำลังทรัพย์ สนับสนุนตลอดมา

เบญจา เขียวสม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย	6
	ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย	7
	เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	11
	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	26
	^๑ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	26
	^๒ <i>วิธีสอนผู้ทำวิจัย</i> <i>วิธีสอนผู้ทำวิจัย</i> <i>วิธีสอนผู้ทำวิจัย</i>	27
	^๓ วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	43
	^๔ วิธีจัดกระทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43

บทที่	หน้า
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	64
กลุ่มตัวอย่าง	64
เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล	64
การเก็บข้อมูล	65
การวิเคราะห์ข้อมูล	65
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
การอภิปรายผล	69
ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	80
ประวัติย่อของผู้วิจัย	104

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา ..	17
2 โรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	28
3 ผลการสอบของนักเรียนกลุ่มรอบรู้-ไม่รอบรู้	39
4 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง	48
5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่สอง	55
6 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่สาม	59
7 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	61
8 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	98
9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

I ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	28
---	----

เมตตา ใจธรรม

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

มนุษย์มีความต้องการหลายอย่างตั้งแต่อาหาร ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย การยอมรับ
เกียรติยศชื่อเสียง (วิจิตร อารยะกุล. 2526 : 33) ทว่าที่บุคคลจะได้อะไรซึ่งความต้องการ
เหล่านั้น ย่อมต้องพบกับอุปสรรคบ้างน้อยบ้าง บุคคลที่สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วถูกต้อง
ก็จะเป็นผู้มีความสำเร็จในชีวิต ในทางกลับกันบุคคลที่ด้อยความสามารถในการแก้ปัญหา ก็จะ
ประสบกับความล้มเหลว ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างฉลาดและรวดเร็วจึงเป็น
ความสามารถพื้นฐานที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต (Devid. 1975 :
25)

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill)
อย่างหนึ่งที่สามารถสอนกันได้ โดยมุ่งหวังให้นำความสามารถในด้านนี้ไปถ่ายโยงใช้
ในสถานการณ์อื่น ๆ (พรทิพย์ พรหมสวาหุ-ณ. สกลนคร. 2527 : 17 / อ้างอิงมาจาก
Gegen and Briggs. 1974) แนวคิดนี้ได้รับความเชื่อถือมานานจากนักการศึกษาทั่วไป
จนกระทั่งได้กำหนดให้เป้าหมายอันดับแรกของการศึกษาคือให้สามารถแก้ปัญหาได้ (Dewey.
1933 : 13) ในวงการศึกษานักถึงตระหนักถึงความสำคัญเรื่องนี้เช่นกัน เพราะเมื่อ
ได้ศึกษาถึงโครงสร้างของหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2521
จะเห็นว่าทุกวิชาในหลักสูตร เช่น ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา
ฯลฯ ต่างมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนแก้ปัญหาได้โดยสันติวิธีอย่างมีหลักการและเหตุผล
(กระทรวงศึกษาธิการ. 2523 : 2) และในบรรดาวิชาต่าง ๆ เหล่านั้น / คณิตศาสตร์
เป็นวิชาหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายหลักให้นักเรียนมีความสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
(กระทรวงศึกษาธิการ. 2523 : 60) เนื้อหาสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ

ดังกล่าวคือ เนื้อหาเรื่องโจทยปัญหา (นิพนธ์ จิตภักดิ์. 2517 : 7) แต่ การเรียนการสอนโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากการประเมินผลสถานการณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า กิจกรรมที่สำคัญและยากคือการแก้โจทยปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2528 : 183 - 184) ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องรีบปรับปรุง การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในเรื่องนี้ให้ได้ ในการนี้ครู จะต้องค้นหาค้นคว้า นักเรียนยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใด มีสาเหตุมาจากอะไร พบแล้ว จึงดำเนินการซ่อมเสริมในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องเหล่านั้น

เครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนที่นิยมอย่างหนึ่ง ได้แก่ แบบทดสอบ การสังเกตและการวิเคราะห์พฤติกรรมอื่น ๆ (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 7) และใน บรรดาเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ นั้น แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) นับว่า เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการค้นหาจุดบกพร่องในการเรียน ทั้งนี้เพราะ แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาความยากหรือความไม่เข้าใจของนักเรียน เมื่อตอบปัญหาผิดและผิดอย่างไร (Atkinson. 1961 : 472) ครูสามารถนำผลที่ได้ ไปพัฒนาการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และเพื่อให้ครูค้นหาความบกพร่อง ตลอดจน แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทยปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่ายาก ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทยปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้โจทยปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้โจทยปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อหาเกณฑ์ในการวินิจฉัยการแก้โจทยปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพพอที่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

2539
2531 1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชุมพร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยจับฉลาก ห้องเรียนมา 5 ห้องเรียนจากทั้งหมด 8 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียน 250 คน จากทั้งหมด 450 คน 3,198 คน

3. เนื้อหาที่นำมาศึกษา เป็นการแก้ไขข้อปัญหาเรื่องสมการ กำหนดขอบเขต โดยพิจารณาจากคู่มือครูและแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ

4. ลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เป็นชุดของแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนดแบบทดสอบวัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ไขข้อปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง ชุดของแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อค้นหาข้อบกพร่องตามพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 การแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด เป็นความสามารถในการใช้คำ ข้อความ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนคำหรือข้อความที่กำหนดให้

ฉบับที่ 2 การสร้างสมการ เป็นความสามารถในการใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างเป็นประโยคที่เท่ากัน โดยเขียนอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 3 การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อความที่มีส่วนช่วยโดยตรงในการแก้ปัญหา
2. ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา
3. ข้อความที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติม

ฉบับที่ 4 การนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการค้นหาเงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาและความสามารถในการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ฉบับที่ 5 การคำนวณ เป็นความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่กำหนด

2. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำสุดที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่องในแต่ละพฤติกรรม หมายถึง คะแนน 5 คะแนน กำหนดโดยใช้สูตรหาจุดตัดของ หนูเซ็ด วิทยุเอนันตพงษ์ ซึ่งดัดแปลงจากแนวคิดของ ชีแอนด์ และ เดวิส (Sheehan and Davis)

3. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้มีประสบการณ์ด้านการวัดผลและเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

4. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพด้านค่าความยาก

ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

4.1 ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนที่นักเรียนตอบข้อสอบ

ได้ถูกต้อง หากโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย โดยแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยาก
ตั้งแต่ .20 ถึง .80

4.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ผลต่างของสัดส่วนที่

นักเรียนในกลุ่มสูงตอบถูก กับสัดส่วนที่นักเรียนในกลุ่มต่ำตอบถูก หากโดยใช้สูตร
ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) ของเบรนนัน ข้อสอบแต่ละข้อ
จะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

4.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ

ที่สามารถวัดความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนแต่ละคนได้คงที่แน่นอน
ซึ่งคำนวณได้จากสูตรการหาความเชื่อมั่นแบบ ANOVA Corrected ของโลเวตต์

4.4 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ

ที่วัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นิยามมาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบกับพฤติกรรมของ โรวินELLI-และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hembleton)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้ปัญหาค้นหาได้ โดยที่มีคุณสมบัติและคุณภาพเหมาะสมกับแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยจึงได้เสนอรายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
2. ลักษณะและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
3. การวิเคราะห์รายละเอียดเพื่อหาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบที่ให้ประโยชน์สูงสุดในด้านการศึกษา เป็นที่น่าสนใจของนักการศึกษาทั่วไป มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

อีเบล (Ebel, 1965 : 449) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบสำหรับค้นหาจุดอ่อน หรือข้อบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียน

แอทคินสัน (Atkinson, 1961 : 472) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความยากหรือความไม่เข้าใจของนักเรียน เพื่อตอบปัญหาว่าอะไรผิด และผิดอย่างไร

ทอร์นไคค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1969 : 646) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุด ช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียน

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นไปในแนวเดียวกัน อีกหลายท่าน เช่น บราวน์ (Brown. 1970 : 257) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องของการเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะใช้ประโยชน์ในการแนะแนวและจัดซ่อมเสริมให้ตรงจุด

เพนนี (Payne. 1968 : 167) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้หาจุดบกพร่องของการเรียนรู้แต่ละตอนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

สมศักดิ์ สิ้นสุรเวชช์ (2522 : 1) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือตรวจค้นข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่จะใช้เป็นเครื่องมือตรวจค้นข้อบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องให้ละเอียดแม่นยำนั้น นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่สำคัญไว้ดังนี้

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

1. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย
3. แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้ค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
4. แบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test)

Adams และเทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson, 1964 : 462) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องมีลักษณะเหล่านี้คือ

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนและจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

2. แบบทดสอบแต่ละฉบับย่อย จะต้องมียุทธวิธีจำนวนมากพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

3. แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงควรมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์สำคัญของแบบทดสอบชนิดนี้คือ ค้นหาว่านักเรียนบกพร่องเรื่องอะไร มีสาเหตุมาจากอะไร มากกว่าที่จะเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน

ส่วน เพนนี (Payne, 1968 : 167) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยโดยเน้นในเรื่องขอบข่ายการวัด มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบ ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

3. ชี้นำแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง

4. ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนเรื่องนั้น ๆ

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehren and Lehmann, 1973 : 462 - 464)

ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยสอดคล้องกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ได้กล่าวเพิ่มเติมในเรื่องของความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

สำหรับนักการศึกษาไทยก็ได้มีหลายท่านให้ความสนใจในเรื่องนี้ เช่น

ชวาล แพรัตกุล (2514 : 5 - 6) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกข้อสอบเป็นฉบับย่อย ๆ เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งยังเป็นภาระงานที่ง่ายที่จบออกถึงจุดเด่นและจุดด้อยด้วย

อนันต์ ศรีโสภกา (2515 : 3) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากข้อในแต่ละเนื้อหาวิชา จุดประสงค์ของการทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน จึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อ และถือว่าคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก แบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

ในปี พ.ศ. 2523 บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 10 - 11) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่มีประโยชน์ในกรณีนี้

3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชีให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4. มักเป็นแบบทดสอบระดมพลัง (Power test)

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ แลจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

โดยสรุปแล้วแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. วัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในเนื้อหานั้น
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีลักษณะเป็นชุดของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย แบบทดสอบแต่ละฉบับจะวัดทักษะเป็นด้าน ๆ ไป

4. แบบทดสอบแต่ละฉบับควรประกอบด้วยข้อสอบหลายข้อ เพื่อให้ผลจากการใช้แบบทดสอบเชื่อถือได้

5. การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถเด่น-ด้อยในทักษะใด

6. ผลจากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น นอกจากจะช่วยค้นหาความบกพร่องในแต่ละทักษะแล้ว ยังจะต้องบ่งบอกสาเหตุของความบกพร่องเหล่านั้นได้อีกด้วย

การศึกษาข้างต้น นอกจากจะแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ทราบถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพเพียงพอกับการใช้ประโยชน์อีกด้วย นักการศึกษาทั่วไปตระหนักถึงความสำคัญของแบบทดสอบชนิดนี้ที่มีต่อการเรียนการสอนดังกล่าว จึงได้เสนอแนะเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยขึ้น



เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ทอร์นไดค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen, 1969 : 269 - 271)

กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบต่าง ๆ
2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาคำตอบพร้อมในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

✕ กรอปเปอร์ (Groppe, 1974 : 145) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. หาสาเหตุที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ และปรับปรุงแบบทดสอบ

✕ เกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหาย่อยนั้น สิงห์ (Singha, 1974 : 201) กล่าวว่า ในกรณีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆ นั้น ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อ และควรเรียงข้อสอบในเนื้อหาเดียวกันไว้ด้วยกัน

บราวน์ (Brown, 1970 : 303) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยให้ชัดเจน
2. ต้องให้แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนี้เพียงองค์ประกอบเดียว

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถนิจจรรยาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

4. คชแนจกแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถ
จัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

ส่วน สมเกียรติ ปติจฺวร (2526 : 18) ได้สรุปขั้นตอนการสร้าง
แบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือ
องค์ประกอบย่อยนั้นให้ชัดเจน และเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมตามทักษะหรือ
องค์ประกอบย่อยนั้น
3. เขียนข้อคำถามตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. วิเคราะห์สาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น
5. สร้างแบบทดสอบ นำไปทดลองใช้ และพัฒนาแบบทดสอบ
6. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้
สามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้
จากการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

จากหลาย ๆ ทักษะ พอสรุปขั้นตอนในการสร้างได้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย
3. วิเคราะห์รายละเอียด เพื่อหาทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในเรื่องที่จะวัด
4. ค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนเนื้อหาที่

ต้องการวัด

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด
โดยยึดผลที่ได้จากการค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่องเป็นแนวทางในการสร้าง
6. พัฒนาแบบทดสอบเพื่อให้สามารถค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่อง
ในการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

ผลจากการศึกษาลักษณะและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต่างก็เน้นให้เห็นว่า ผู้ที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพได้นั้น นอกจากจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะสร้างแบบทดสอบ ลักษณะเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย และทักษะในการสร้างแล้ว ยังต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์รายละเอียดเพื่อหาองค์ประกอบ หรือทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในเนื้อหาที่จะวัดด้วย

การวิเคราะห์รายละเอียดเพื่อหาองค์ประกอบที่ส่งผลในเรื่องที่จะวัด

เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความสามารถหรือทักษะหลายด้านประกอบกัน ดังนั้นในขั้นต้นผู้วิจัยจะต้องระบุให้ได้ว่าความสามารถในเรื่องนั้นประกอบด้วยทักษะอะไรบ้างและจะวัดทักษะเหล่านั้นได้อย่างไร เพื่อการนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำความคิดเห็นของนักการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา มาเสนอ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

โพลยา (Polya, 1957 : 6 - 22) จัดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา สิ่งแรกที่ทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่า ประเด็นของปัญหาอยู่ที่ตรงไหน โจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มียังอะไรบ้าง และข้อมูลที่ให้เพียงพอกับการแก้ปัญหาหรือไม่

2. การวางแผนแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ แล้วใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิมช่วยวางแผนแก้ปัญหา

3. ลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือคำนวณตามแผนที่วางไว้ในข้อ 2 สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ในขั้นนี้คือทักษะการคำนวณ

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์

เฮลตัน (Helton, 1958 : 203) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร ต้องการให้หาตัวไม่ทราบค่าตัวเดียวหรือมากกว่านั้น
2. กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวแทนของตัวไม่ทราบค่า
3. หาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ที่สอดคล้องกันในโจทย์
4. เขียนสมการ
5. แก้สมการ
6. ให้ความหมายของคำตอบ เช่น บอกหน่วย บอกคุณภาพ
7. ตรวจสอบคำตอบ

ส่วน คอนเวย์ และ เดรฟัส ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ค้นหาข้อมูล เพื่อตอบคำถามในสิ่งต่อไปนี้
 - 1.1 ข้อมูลที่มีส่วนช่วยโดยตรงในการหาคำตอบของปัญหา
 - 1.2 ข้อมูลที่ไม่มีประโยชน์หรือเกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา
 - 1.3 ความต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
2. การแปลความหมายของคำถาม บอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร
3. เทคนิควิธีการที่ใช้แก้ปัญหานั้น ต้องพิจารณาว่าเทคนิคใดควรจะใช้แก้ปัญหานั้น
4. ประเมินจากการคำนวณคร่าว ๆ

ในปีต่อมา ได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวไว้ตอนต้นอีกหลายท่าน เช่น

ครูลิค (Kruilik, 1977 : 650 - 651) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน คือ

1. แปลความปัญหาว่าถามเกี่ยวกับอะไร ต้องการค้นหาอะไร มีข้อมูลอะไรบ้าง แล้ววาดรูป หรือเขียนภาพประกอบ โดยกำหนดสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้าไปให้เหมาะสม
2. เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ก่อนแล้วกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เลือกวิธีการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้
4. ตรวจสอบผลว่ามีความเชื่อถือได้

ไซน และโอห์มเค (Schoen and Oehmke, 1980 : 217) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงรูปแบบโดยโครงการแก้ปัญหาแห่งมหาวิทยาลัยไอโอวา (Iowa Problem Solving Project) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. ทำการรู้จักปัญหา (getting to know the problem) นักแก้ปัญหาคงต้องอ่านและตีความคำต่าง ๆ ในปัญหา สรุปลักษณะของปัญหา พิจารณาความเป็นความจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. การเลือกวิธีการ (choosing what to do) วางแผนแก้ปัญหา เลือกแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา (doing it) ขึ้นดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

4. ขึ้นการตรวจย้อนกลับ (looking back) ดูว่าคำตอบที่ได้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดหรือไม่ คำตอบถูกต้องหรือไม่ และยังสามารถใช้ชีวิตอื่นแก้ปัญหาได้อีกหรือไม่

ส่วน ชาร์ลส์ (Charles, 1985 : 50) ได้ให้ความเห็นว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอนคือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกและเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
3. การเลือกวิธีการหาคำตอบ
4. การตอบปัญหา
5. การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

เมื่อพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่นักการศึกษาแต่ละท่านกล่าวไว้ข้างต้น พบว่า แม้จะกล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาก็แตกต่างกันออกไปบ้าง แต่พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาลดคล้อยกันเป็นส่วนใหญ่ ในการหาข้อสรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค้างนี้ ผู้วิจัยได้รวมทุกพฤติกรรมตามที่นักการศึกษากล่าวไว้ มาเป็นขอบเขตในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งนี้เพื่อให้แบบทดสอบที่ได้สามารถวัดได้ครอบคลุมทุกพฤติกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว พฤติกรรมเหล่านั้นได้แก่

1. ค้นหาสิ่งที่กำหนดให้ได้
2. ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้
3. การค้นหาสิ่งที่ต้องการเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องการทราบ

และข้อมูลเพิ่มเติม

5. การนำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา
6. ความสามารถในการคำนวณ
7. ความสามารถในการตรวจคำตอบ

เกี่ยวกับรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวคิดไว้ดังนี้

ไซน และโอห์มเค (Schoen and Oehmke, 1980 : 218) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดของแบบทดสอบที่เรียกว่า "The Iowa Problem Solving Test" ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 ความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ฉบับที่ 2 ความสามารถในการดำเนินการ เป็นความสามารถในการคำนวณ โดยโจทย์กำหนดสูตรมาให้

ฉบับที่ 3 ความสามารถในการตรวจคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณา
แนวทางแก้ปัญหา การพิจารณาความสำคัญของเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด

นอกจากนี้ยังมีผู้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้
แบบทดสอบประเภทอรรถนัย ได้แก่

โพลยา (Szetela, 1987 : 36 ; citing Polya, 1957) ได้เสนอรูปแบบ
การวัดความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด
ดังตาราง 1

ตาราง 1 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมที่ใช้วัดความสามารถ
ความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
การวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนโดยแกรม เขียนสมการหรือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะในการคำนวณ
การตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุผลผลของคำตอบ การสรุปความหมายของ คำตอบ

ชาร์ลส์ แลสเลเตอร์ (Szetela, 1987 : 36 ; citing Charles and
Lester, 1982) เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ โดย
พิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้ 0 ถ้าแปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

ให้ 1 ถ้าแปลความหมายผิดเป็นบางข้อ

ให้ 2 ถ้าแปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้ 0 ถ้าไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

ให้ 1 ถ้ามีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกเป็นบางส่วน

ให้ 2 ถ้ามีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้ 0 ถ้าตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหามีผิด

ให้ 1 ถ้าคำนวณผิดแต่กระบวนการแก้ปัญหามีถูกต้อง

จากการศึกษารูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าแม้นักการศึกษาจะได้เสนอรูปแบบและวิธีการวัดความสามารถดังกล่าวแตกต่างกันออกไปบ้าง แต่โครงการของการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น จะวัดใน 3 ทักษะ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา

2. ความสามารถในการนำหลักการ - กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการคำนวณหาผลสำเร็จของจำนวนในรูปแบบต่าง ๆ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักการศึกษาแต่ละท่านได้กำหนดรูปแบบการวัดและจุดประสงค์ของการวัดต่าง ๆ กัน ดังนี้

เวอร์น (Weerne, 1977 : 5328-A) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ฉบับคือ

1. ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
2. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหากับแบบทดสอบที่สร้าง พบว่า มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .78

และเมื่อปี 2524 จรรยา กุศลม (2524 : 20 - 21) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนตามการประเมินของครู ในการนี้ผู้ศึกษาได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น โดยตัดแปลงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาสร้างเป็นชุดของแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 การตีความหมายและความเข้าใจ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการแก้ปัญหา ดังตัวอย่าง เช่น

1. การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา
2. การมองปัญหาหลาย ๆ แง่มุมเพื่อดูความเป็นไปได้ของปัญหา
3. การวาดรูปประกอบปัญหาถ้าเป็นไปได้
4. การหาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่ถามหา ข้อมูลที่ให้มาและ

เงื่อนไขต่าง ๆ

5. การค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหา

ฉบับที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถต่อไปนี้

1. การทบทวนความรู้ที่มี ซึ่งจะต้องใช้แก้ปัญหา
2. การคิดถึงวิธีการให้เหตุผล เพื่อสรุปสิ่งที่ต้องการ
3. การแข่งขันตอนในการแก้ปัญหา ว่าอะไรเป็นใหญ่ อะไรเป็นย่อย จะต้อง

หาอะไรก่อน อะไรหลัง

4. การพิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียง เพื่อดูว่ามีอะไรร่วมหรือคล้ายกันบ้าง จะได้แก้ปัญหาที่คล้าย ๆ กัน

5. การพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มานั้นเพียงพอหรือไม่
6. การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม

ฉบับที่ 3 เป็นขั้นหาคำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดของปัญหา ประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ เช่น

1. การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2
2. การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง
3. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งการพิจารณา

ความสมเหตุสมผลของคำตอบด้วย

4. การตรวจสอบว่าคำตอบสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดมาหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

5. การปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่กล่าวข้างต้นนั้น มุ่งศึกษาเพื่อ
 จำแนกว่า นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถดังกล่าวสูงหรือต่ำเพียงใด ข้อมูลที่ได้
 จากการศึกษาในลักษณะนี้ไม่เพียงพอที่จะใช้เป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนา
 ความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ครูต้องการเพื่อประโยชน์ดังกล่าวคือ การค้นหาคำว่า
 นักเรียนที่ด้อยความสามารถเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร เกี่ยวกับเรื่องนี้มีผู้สนใจศึกษากัน
 อย่างกว้างขวาง ดังจะเห็นได้จากผลงานวิจัยต่อไปนี้

กลุ่ม มูลเมือง (2523 : 25 - 54) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ทัศนียภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนมชั้นจำนวนสี่ฉบับคือ แบบทดสอบ พื้นฐานความเข้าใจทัศนียภาพ การบวก-ลบทัศนียภาพ การคูณ-หารทัศนียภาพ และโจทย์ปัญหาทัศนียภาพ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 802 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยาก ตั้งแต่ .05 - .93 ค่าความยากสูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 - .64 ค่าความยากโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับค่าความเชื่อมั่นที่ได้ โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน ได้ค่าตั้งแต่ .92 - .97 หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับวัดเรื่องทัศนียภาพจริง หากค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับ ทักษะ ข. เป็นเกณฑ์ ได้ค่าตั้งแต่ .33 - .52 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในปีเดียวกันนี้ อุไรวรรณ ทัดนบุตร (2523 : 25 - 102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวนหกฉบับคือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 990 คน ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยาก ตั้งแต่ .50-.95 ค่าความยากสูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .89 ค่าความยากโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบ นอยท์ไบซีเรียล ความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .91 - .97 ค่าความยากสูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน สำหรับค่าความเที่ยงตรงหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดเรื่องเศษส่วนจริง

ต่อมาในปี 2524 วรรณดี ชุณหวิทยานนท์ (2524 : 42 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร จำนวนหกฉบับคือ การบวกและลบโพลิโนเมียล

การบวกและลบโพลิโนเมียล การคูณโพลิโนเมียล การหารโพลิโนเมียล สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว และโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้
มีความยากตั้งแต่ .03 - .79 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี ความเชื่อมั่นมีค่า
ตั้งแต่ .7349 - .9253 คำนวณโดยใช้สูตรครุเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่า
ความเชื่อมั่นที่ได้ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยสูตรของ ลิฟวิงสตัน

สุนันทา จันทลา (2524 : 44 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่อง
การบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน
สี่ฉบับคือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร วิเคราะห์ค่าความยากและ
ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ พบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยาก
ตั้งแต่ .03-.95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .90 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
อิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงตันมีค่าตั้งแต่ .87 - .92

ไบวแมน (Bowman. 1976 : 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับ
คณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้
ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณและ
หาร การแก้โจทย์ปัญหาและมีขคิดเบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลการสอบของ
นักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหา ว่ามีกี่ชนิดพลาด
ในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ เพื่อสะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ 435 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้เหมาะสม

นอกจากนี้แล้ว ยังมีนักการศึกษาอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อค้นหา
ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาโดยตรงของนักเรียน นักการศึกษาเหล่านั้น ได้แก่

จอห์น (Markshoe. 1985 : 13 : citing John. 1927) : สร้าง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อบกพร่องของ
นักเรียนเกรด 4-6 พบว่า 61 เปอร์เซนต์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่อง

ในเรื่องของเหตุผล 19% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องทักษะการคำนวณ 12% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องทักษะการอ่าน และ 8% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องอื่น ๆ

ส่วน ชาฟฟ์ (Scheff, 1946 : 494 - 497) ได้ศึกษา

ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบสาเหตุของความบกพร่องดังนี้

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน
2. ความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถที่จะเห็นสิ่งที่ต้องการ
4. ความสามารถในการวิเคราะห์ขั้นต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา
5. ความสามารถในการคัดค้านคำตอบล่วงหน้า
6. ความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องในปัญหา
7. นิสัยการตรวจคำตอบที่ได้

แม้ว่านักการศึกษาที่กล่าวเหล่านั้นต่างมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือ การค้นหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่เมื่อพิจารณาลักษณะการสร้างแบบทดสอบแล้ว พบว่า สามารถแยกได้ 3 ลักษณะคือ

1. แบบทดสอบค้นหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด การใช้แบบทดสอบชนิดนี้มีส่วนดีที่สามารถตรวจดูกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ตลอดทั้งกระบวนการ ทำให้ผู้ตรวจให้คะแนนสามารถระบุความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง โดยการพิจารณาผลงานของนักเรียนโดยตรง
แต่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการตรวจให้คะแนนจนทำให้ไม่สะดวกสำหรับครูผู้สอน

2. แบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบชนิดนี้เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ ซึ่งมีวิธีการค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนดังนี้

- 2.1 เปรียบเทียบคะแนนผลการสอบของนักเรียนกับคะแนนเกณฑ์ที่ใช้

จำแนกนักเรียน เพื่อดูว่านักเรียนบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นหรือไม่ ถ้าคะแนนผลการสอบ

ของนักเรียนต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ก็สรุปว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน แล้วค้นหาสาเหตุของความบกพร่องต่อไป

2.2 การค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่อง ให้พิจารณาจากตัวลวงที่นักเรียนเลือก โดยที่ผู้สร้างต้องนิยามไว้ว่าตัวลวง ก. ข. ในแต่ละข้อเป็นความบกพร่องที่เกิดจากสาเหตุใด แม้ว่าแบบทดสอบชนิดนี้จะช่วยลดข้อจำกัดที่เกิดจากการใช้แบบทดสอบอัตโนมัติได้มาก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอีกเช่นกันในเรื่อง ความยากลำบากในการสร้างแบบทดสอบที่สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องได้ถูกต้อง น่าเชื่อถือ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบชนิดนี้ไม่ได้ถามให้ผู้ตอบแสดงกระบวนการคิดโดยตลอด จึงเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าที่ตอบเช่นนั้นเป็นเพราะเขาคิดอย่างไร บกพร่องเพราะสาเหตุใด และอาจเป็นไปได้อีกเช่นกันว่า คำตอบนั้นเกิดจากการเดา

เมื่อพิจารณาข้อจำกัดที่เกิดจากแบบทดสอบทั้งสองชนิดดังกล่าวแล้ว จะเห็นว่า ประเด็นสำคัญของปัญหาคือ ทำอย่างไรจึงจะได้แบบทดสอบที่สามารถค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องได้ถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยคำนึงถึงความสะดวกในการตรวจให้คะแนนไปพร้อมกัน

จากเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา มาช่วยในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยมุ่งตอบคำถาม 2 ข้อ คือ

1. นักเรียนต้องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
2. นักเรียนที่ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพราะบกพร่อง

ในพฤติกรรมใดในขั้นตอนการแก้ปัญห.

การศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหารูปแบบและผลจากการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ การแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด การเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์

ที่กำหนด การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา การนำหลักการ-กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้
ในการแก้ปัญหา และการคำนวณผลลัพธ์สำเร็จของจำนวนที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ แบบทดสอบที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้จึงมีลักษณะเป็นชุดของแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ
คือ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความ
ที่โจทย์กำหนด
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้หลักการ-กฎเกณฑ์ ในการแก้
โจทย์ปัญหา
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

วิธีการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชุมพร ซึ่งมีจำนวน
ทั้งหมด 17 โรงเรียน ⁸ ห้องเรียน และมีจำนวนทั้งหมด ⁴⁵⁰ 3,198 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ³⁹ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชุมพร ซึ่งได้มาจาก
การสุ่มอย่างง่าย ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม มีวิธีดำเนินการสุ่มดังนี้

1. ประเมินขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
($\alpha = .05$) โดยเปรียบเทียบจากขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size Table) ปรากฏว่า
ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย ²⁰⁰ 390 คน

2. กำหนดรหัสแสดงห้องสอบของโรงเรียนทั้ง 17 ⁶ ห้องเรียน จะได้รหัสประจำ
ห้องเรียนทั้งหมด 78 ห้องเรียน

2. สุ่มห้องเรียนมา 26 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 78 ห้องเรียน จะได้
จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1,050 คน

ผลการสุ่มปรากฏตามตาราง 2

ตาราง 2 โรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษา

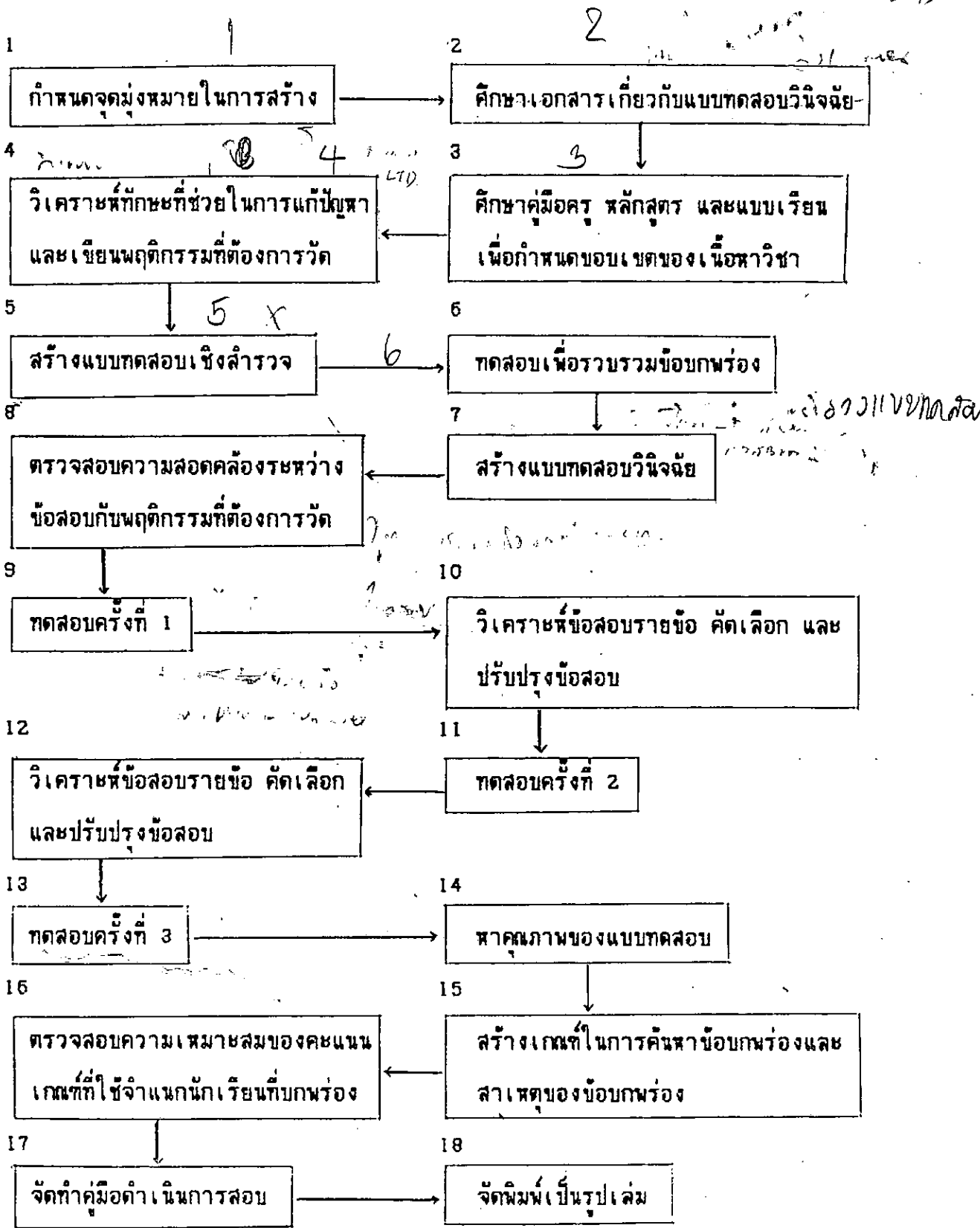
ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
1. ศรีयाภัย	3	130
2. สอาดเผด็จมศึกษา	4	172
3. ละมวศึกษา	2	80
4. กิ่งคามศึกษาการ	2	66
5. ชลธารศึกษา	2	60
6. ลวนศรีศึกษา	3	133
7. ปากน้ำหลังสวนศึกษา	2	72
8. กิ่งตะโกศึกษา	2	72
9. พะโตษศึกษา	2	63
10. ท่าแซะรัชดาภิเษก	2	81
11. สวีศึกษา	2	86
รวม	26	1,050

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้ไขข้อปัญหาเรื่องสมการ โดยมีลำดับขั้นตามภาพประกอบที่แสดงไว้ดังต่อไปนี้

๓๖๕

570



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

จากภาพประกอบ 1 แสดงให้เห็นถึงขั้นของการสร้างแบบทดสอบ มีรายละเอียด
ในการดำเนินการสร้างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้ไขข้อผิดพลาด
เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของ
นักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมาย
ลักษณะ ตลอดจนเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครูและแบบเรียน เพื่อหาขอบเขตและรายละเอียด
ของเนื้อหาวิชา พบว่า การแก้ไขข้อสมการในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย
รูปแบบสมการ 7 รูปแบบคือ

1. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก-ลบ มาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $x \pm 3 = 8$
2. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ มาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $\frac{x}{5} = 30$
3. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหารมาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $9x = 36$
4. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก-ลบ ตามด้วยคุณสมบัติการเท่ากันของการคูณมาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $\frac{x}{2} \pm 11 = 22$
5. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก-ลบ ตามด้วยคุณสมบัติการเท่ากันของการหาร มาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $3x \pm 4 = 21$
6. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ ตามด้วยคุณสมบัติการเท่ากันของการบวก-ลบ มาช่วยในการหาคำตอบ เช่น $\frac{x \pm 3}{5} = 20$

7. สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหาร ตามด้วยคุณสมบัติการเท่ากันของการบวก-ลบ เช่น $5(x \pm 4) = 10$

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การวิเคราะห์ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาและกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามาเป็นพื้นฐานในการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ผลจากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมที่ต้องการวัดในการแก้โจทย์สมการ ประกอบด้วย

1. การแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด
2. การสร้างสมการ
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. การคำนวณ

ขั้นตอนที่ 5 สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ

สร้างชุดของแบบทดสอบเชิงสำรวจเป็นแบบความเรียง (Essay Test)

ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด

ตัวอย่างคำถาม

ในการวิ่งแข่ง 100 เมตร ระหว่าง นาย ก นาย ข นาย ค และนาย ง ผลปรากฏว่า นาย ค เป็นผู้ชนะโดยใช้เวลาในการวิ่ง ๘ วินาที จากข้อความนี้ นักเรียนได้ข้อสรุปอะไรบ้าง โปรดเขียนคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

แนวคำตอบ

นาย ค วิ่งได้เร็วที่สุดในบรรดาผู้เข้าแข่งขันทั้งหมด

นาย ง ใช้เวลาในการวิ่งครั้งนี้มากกว่า ๘ วินาที

ในระยะเวลาทาง 100 เมตร นาย ค ใช้เวลาในการวิ่ง ๘ วินาที

โดยเฉลี่ยแล้ว นาย ค วิ่งได้วินาทีละ $\frac{100}{8}$ เมตร

ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการสร้างสมการ

ตัวอย่างคำถาม

แม่มีอายุเป็น 5 เท่าของลูก ถ้า y แทนอายุของแม่ และ x แทนอายุของลูกแล้ว
จะเขียนสมการเพื่อหาค่า x ได้อย่างไร

คำตอบ $y = 5x$

ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างคำถาม

แม่ค้าคนหนึ่งซื้อเงาะมา 44 กิโลกรัม หลังจากขายไปแล้วระยะหนึ่ง แม่ค้าจะ
เหลือเงาะอยู่ที่กี่กิโลกรัม ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอหรือไม่สำหรับการหาคำตอบ ถ้าไม่
เพียงพอ ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติม

คำตอบ

ข้อมูลที่กำหนดไม่เพียงพอสำหรับการหาคำตอบ

ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมคือ จำนวนเงาะเป็นกิโลกรัมที่ขายไป

ฉบับที่ 4 วัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตลอดจนความสามารถในการคำนวณเพื่อหาคำตอบของปัญหา

ตัวอย่างคำถาม

จงแก้สมการ $4(x - 2) = 10$

แบบทดสอบย่อยที่ใช้ในการทดสอบเชิงสำรวจแต่ละฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบ
28 ข้อ ซึ่งวัดเนื้อหาครอบคลุมรูปแบบสมการทั้ง 7 รูปแบบ ตามขอบเขตของเนื้อหา
รูปแบบละ 4 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบเพื่อรวบรวมข้อบกพร่อง

นำแบบทดสอบเชิงสำรวจทั้ง 4 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียน 211 คน

เพื่อรวบรวมคำตอบมากำหนดตัว เลือกของข้อสอบ

ผลจากการตรวจแบบทดสอบเชิงสำรวจ พบข้อบกพร่องในการแก้โจทย์สมการดังนี้

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

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นำแบบทดสอบเชิงสำรวจและคำตอบของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบเชิง

สำรวจมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. สร้างข้อคำถามโดยใช้ข้อคำถามเดียวกับแบบทดสอบเชิงสำรวจ

สำหรับข้อคำถามจากแบบทดสอบเชิงสำรวจฉบับที่ 4 นั้น ในขั้นนี้จะแยกเป็น 2 ฉบับย่อยคือ
ความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้และความสามารถในการคำนวณ

2. สร้างตัวเลือก ตัวเลือกแต่ละตัวได้จากการรวบรวมคำตอบของนักเรียน

จากแบบทดสอบเชิงสำรวจข้อที่เห็นว่านักเรียนส่วนมากตอบ

การสร้างแบบทดสอบตามขั้นตอนดังกล่าว ทำให้ได้ชุดของแบบทดสอบวินิจฉัย

การแก้โจทย์สมการแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก ที่ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความ
ที่โจทย์กำหนด

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ใน

การแก้ปัญหา

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณเพื่อหาคำตอบของปัญหา

แบบทดสอบย่อยที่ได้จากการสร้างในขั้นนี้ ประกอบด้วยข้อสอบ 28 ข้อ

ซึ่งวัดเนื้อหาครอบคลุมรูปแบบสมการทั้ง 7 รูปแบบตามขอบเขตของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 8 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

นำข้อสอบที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 7 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสินว่า ข้อสอบ

เหล่านั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยสร้างเป็นแบบประเมินดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีความสอดคล้องกันหรือไม่

1. ถ้ามั่นใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง
ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 1
2. ถ้าไม่มั่นใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง
ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้ามั่นใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง
ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1



ข้อสอบ	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนนการพิจารณา		
		I	O	-I
<p>1. แม่ค้าคนหนึ่งซื้อเงาะมา 44 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 8 บาท หลังจากขายไปแล้ว ระยะเวลาหนึ่ง แม่ค้าจะเหลือเงาะอยู่ที่กิโลกรัม ข้อมูลที่จำเป็นต่อกราฟเพิ่มเติมในการตอบคำถามข้างต้นคือข้อใด</p> <p>ก. จำนวนเงินที่ได้จากการขายเงาะทั้งหมด</p> <p>ข. จำนวนเงาะที่แม่ค้าซื้อมาเพิ่มเติม</p> <p>ค. จำนวนคนที่มาซื้อเงาะ</p> <p>ง. จำนวนเงาะที่ขายไป</p> <p>จ. ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอเหมาะสมแล้ว</p>	การรวบรวมข้อมูล			

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) และถือว่าข้อสอบที่มี

ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดัชนีความสอดคล้องจะมีค่าตั้งแต่ .5 ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 9 ทดสอบครั้งที่หนึ่ง โดยทำกิจกรรม ทดสอบหัวขอมถ. 3 ครั้ง

นำแบบทดสอบวินิจฉัยถึงห้าฉบับที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดสอบกับนักเรียน
 จำนวน 100 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

ทำไมไม่เอาตอนที่ 14

ขั้นตอนที่ 10 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบนั้น ผู้วิจัยได้

ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

- 10.1 หาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย
- 10.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนัน
ที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B)
- 10.3 การคัดเลือกข้อสอบ

10.3.1 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80

และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป

10.3.2 ปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ในข้อ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบ ปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 28 ข้อ ~~คัดเลือกไว้ 14~~ ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .52 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .59

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 28 ข้อ ~~คัดเลือกไว้ 14~~ ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .49 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .53

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 25 ข้อ ~~คัดเลือกไว้ 14~~ ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .49 - .79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .41

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 27 ข้อ ~~คัดเลือกไว้ 14~~ ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .54 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 - .54

แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีข้อสอบทั้งหมด 28 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 14 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .74 - .83 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .69

ขั้นตอนที่ 11 ทดสอบครั้งที่สอง

นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 14 ข้อ จากขั้นตอนที่ 10 ไปทดสอบ
ครั้งที่สองกับนักเรียนจำนวน 100 คน

ขั้นตอนที่ 12 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

นำผลจากการทดสอบครั้งที่สองมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ
คัดเลือกข้อสอบโดยตัวเบี่ยงเบน เช่นเดียวกับในขั้นตอนที่ 10

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และการคัดเลือกข้อสอบ ปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีข้อสอบทั้งหมด 14 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 14 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .47 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .58

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีข้อสอบทั้งหมด 14 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 14 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .50 - .67 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 - .43

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีข้อสอบทั้งหมด 14 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 14 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .50 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีข้อสอบทั้งหมด 14 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 14 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .55 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .60

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีข้อสอบทั้งหมด 14 ข้อ ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
การคัดเลือกในข้อ 10.3.1 มี 12 ข้อ คัดเลือกไว้ 14 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ค่าความยากตั้งแต่ .53 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 - .62

ขั้นตอนที่ 13 ทดสอบครั้งที่สาม

นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ฉบับละ 1 ข้อ จากขั้นตอนที่ 12 ไปทดสอบ
ครั้งที่สามกับกลุ่มตัวอย่าง 401 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ค้นหาข้อบกพร่องและ
สาเหตุของข้อบกพร่อง

✓ ขั้นตอนที่ 14 หาคุณภาพของแบบทดสอบ

นำผลที่ได้จากการทดสอบครั้งที่สามมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ
ตามรายละเอียดดังนี้

14.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย

14.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนัน
ที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนกบี

14.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ANOVA Corrected
ของ โลเวตต์

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
ปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ .54 - .75

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .40 - .67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8756

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ .51 - .69

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 - .69 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9084

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .79

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8949

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ .62 - .77

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .59 - .70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9579

แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .78

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 - .68 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9540

แผนการสอนที่ ๒๗๑ ๑๘, ๑๙, ๒๐, ๒๑, ๒๒, ๒๓, ๒๔, ๒๕, ๒๖, ๒๗, ๒๘, ๒๙, ๓๐, ๓๑, ๓๒, ๓๓, ๓๔, ๓๕, ๓๖, ๓๗, ๓๘, ๓๙, ๔๐, ๔๑, ๔๒, ๔๓, ๔๔, ๔๕, ๔๖, ๔๗, ๔๘, ๔๙, ๕๐, ๕๑, ๕๒, ๕๓, ๕๔, ๕๕, ๕๖, ๕๗, ๕๘, ๕๙, ๖๐, ๖๑, ๖๒, ๖๓, ๖๔, ๖๕, ๖๖, ๖๗, ๖๘, ๖๙, ๗๐, ๗๑, ๗๒, ๗๓, ๗๔, ๗๕, ๗๖, ๗๗, ๗๘, ๗๙, ๘๐, ๘๑, ๘๒, ๘๓, ๘๔, ๘๕, ๘๖, ๘๗, ๘๘, ๘๙, ๙๐, ๙๑, ๙๒, ๙๓, ๙๔, ๙๕, ๙๖, ๙๗, ๙๘, ๙๙, ๑๐๐

สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นิยามจากดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ที่คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง
ผลปรากฏว่า ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1

ขั้นตอนที่ 15 สร้างเกณฑ์เพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยค้นหาข้อบกพร่องโดยพิจารณาคะแนนจากการตอบ
แบบทดสอบแต่ละฉบับ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น จากสูตรการหาจุดตัดของ หนูเข็ด
กฎไถอนั้นตงษ์ ดัดแปลงจากแนวคิดของซีแอนด์ และเดวิส

คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ที่คำนวณจากสูตรการหาจุดตัดดังกล่าว
มีค่าเท่ากับทุกฉบับคือ 5 คะแนน

ขั้นตอนที่ 16 ตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง
ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ที่ใช้ จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง /
โดยเปรียบเทียบคะแนนเกณฑ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 15 กับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดตามวิธีการหาจุดตัด
ของ แกลส การหาคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดตามวิธีการหาจุดตัดของ แกลส (Glebe, 1978 :
251 - 253) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดเกณฑ์ภายนอก
เพื่อจำแนกนักเรียนตามความรู้ความสามารถในเรื่องการแก้โจทย์สมการออกเป็นสองกลุ่ม
คือ กลุ่มรอบรู้ และกลุ่มไม่รอบรู้ กลุ่มละ 10 คน

2. ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น

3. พิจารณาคะแนนจากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละฉบับเป็นรายบุคคล
ทั้งสองกลุ่ม (กลุ่มรอบรู้-ไม่รอบรู้)

ผลการสอบของนักเรียน ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการสอบของนักเรียนกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้

แบบทดสอบ ชุดที่	คะแนนผลการสอบของนักเรียน กลุ่มรอบรู้คนที่										คะแนนผลการสอบของนักเรียน กลุ่มไม่รอบรู้คนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	6	6	6	6	6	7	6	7	6	1	3	1	3	2	2	2	1	2	1
2	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7	3	3	4	3	3	3	1	2	4	2
3	6	4	5	6	6	6	7	7	6	5	4	2	0	4	1	4	2	1	4	1
4	5	7	7	7	7	6	7	7	7	7	1	2	4	0	0	1	1	4	1	1
5	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	3	3	2	1	1	1	2	3	3	3

4. พิจารณาหาค่าคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบที่เหมาะสมแต่ละฉบับตามวิธีของ

แกลล

คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบคือ คะแนนที่ทำให้ $(P_A + P_D)/(P_B + P_C)$ มีค่า
ต่ำสุด เมื่อ

P_A คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_D คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

P_C คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านทั้งแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเกณฑ์ภายนอก

P_B คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านทั้งแบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

เมื่อนิยามค่าคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากผลการสอบของนักเรียน

ทั้งสองกลุ่ม พบว่า ที่คะแนนเท่ากับ 5 ทำให้ $(P_A + P_D)/(P_B + P_C)$ มีค่าต่ำสุด

ในแบบทดสอบทุกฉบับ กล่าวได้ว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 5 สามารถจำแนก

นักเรียนกลุ่มรอบรู้-ไม่รอบรู้ได้โดยมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 17 จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ

ขั้นตอนที่ 18 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น ทำให้ได้แบบทดสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก ที่ใช้วินิจฉัยการแก้ไข้สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ได้แก่

- ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด
- ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการสร้างสมการ
- ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
- ฉบับที่ 4 วัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
- ฉบับที่ 5 วัดความสามารถในการคำนวณ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการแปลความหมายของคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด

ตัวอย่างข้อสอบ

- ในการแข่งขันทัวร์ 100 เมตร ระหว่าง นาย ก นาย ข นาย ค และนาย ง ผลปรากฏว่า นาย ค เป็นผู้ชนะ โดยใช้เวลาในการวิ่ง ๘ วินาที ข้อความใดผิด
- ก. นาย ค วิ่งได้เร็วที่สุดในบรรดาผู้เข้าแข่งขันทั้งหมด
 - ข. นาย ง ใช้เวลาในการวิ่งแข่งขันทัวร์นี้มากกว่า ๘ วินาที
 - ค. ในเวลา ๘ วินาที นาย ก วิ่งได้น้อยกว่า 100 เมตร
 - ง. โดยเฉลี่ยแล้ว นาย ค วิ่งได้วินาทีละ 100๘ เมตร
 - จ. ในระยะทาง 100 เมตร นาย ค ใช้เวลาในการวิ่ง ๘ วินาที

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการสร้างสมการ

ตัวอย่างข้อสอบ

แม่มีอายุเป็นห้าเท่าของลูก ถ้า y แทนอายุของแม่ และ x แทนอายุของลูกแล้ว ข้อใดถูกต้อง

ก. $x = 5y$

ข. $y = 5x$

ค. $y = 5 + x$

ง. $x = 5 + y$

จ. $y = x^5$

แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างข้อสอบ

แม่ค้าคนหนึ่งซื้อเงาะมา 44 กิโลกรัม ๆ ละ 8 บาท หลังจากขายไปแล้วระยะหนึ่ง แม่ค้าจะเหลือเงาะอีก 1 กิโลกรัม ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมคือข้อใด

ก. จำนวนเงินที่ได้จากการขายเงาะทั้งหมด

ข. จำนวนเงาะที่แม่ค้าซื้อมาเพิ่มเติม

ค. จำนวนคนที่มาซื้อเงาะ

ง. จำนวนเงาะที่ขายไป

จ. ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอเหมาะสมดีแล้ว

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญห

ตัวอย่างข้อสอบ

ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $6x + 2 = a$ คือข้อใด

ก. $\frac{6x + 2}{6} = \frac{a}{6}$

ข. $\frac{6x}{6} + 2 = \frac{a}{6}$

ค. $6x + 2 - 2 = a$

ง. $6x + 2 - 2 = a - 2$

จ. $6 - 6x + 2 = a - 6$

แบบทดสอบฉบับที่ 5 วัดความสามารถในการคำนวณเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด

ตัวอย่างข้อสอบ

$\frac{3 - 2}{6}$ มีค่าเท่าใด

ก. $-.83$

ข. $-.17$

ค. $.17$

ง. $.83$

จ. 1

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน นัดหมายวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
2. นำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบเอง ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบแต่ละครั้ง
3. รวบรวมผลที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีจัดการทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าความเบี่ยงมาตรฐาน (S.D.)
2. หาค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ ใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 207)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

3. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของ เบรนนันที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) (Brennan. 1972 : 289 - 303)

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

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

4. หาเกณฑ์ที่ใช้จำแนกความบกพร่องของนักเรียน คำนวณจากสูตร

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

- เมื่อ C แทน คชแนนเกณฑ์
 n แทน จำนวนข้อสอบในจุดประสงค์
 A แทน จำนวนตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ

5. ตรวจสอบความเหมาะสมของคชแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง โดยการเปรียบเทียบคชแนนเกณฑ์ที่กำหนดจากสูตรการหาจุดตัดของซีแอนด์ และเดวิส กับคชแนนเกณฑ์ที่กำหนดตามวิธีของแกลส

คชแนนเกณฑ์ที่กำหนดตามวิธีของแกลส (Gibbs, 1978 : 243 - 259)

คชแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ คือ คชแนนที่ ทำให้ $(P_A + P_D) / (P_B + P_C)$

มีค่าต่ำสุดเมื่อ

- P_A คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
 P_D คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
 P_C คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านทั้งแบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
 P_B คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านทั้งแบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของ
โลเวตต์ (บุญเชิด วิทยุญจน์ตพงษ์. 2527 : 201 - 203)

$$r_{cc} \text{ (ANOVA Corrected)} = 1 - \frac{N(n-1)}{N(n-1)-2} \cdot \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	N	แทน	จำนวนผู้สอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	MS_P	แทน	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยของคะแนนเนื่องจากบุคคล
	MS_E	แทน	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยของคะแนนเนื่องจาก ความคลาดเคลื่อน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- P แทน ความยากของข้อสอบ
- B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
- C แทน คชแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกความบกพร่อง
- \bar{X} แทน คชแนนเฉลี่ย
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคชแนน
- S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- r_{cc} (ANOVA Corrected) แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้ไขข้อสมการ
2. การพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบ
3. การหาเกณฑ์ในการวินิจฉัยการแก้ไขข้อสมการ

ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการแก้โจทย์สมการ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นในครั้งแรก มีลักษณะเป็นชุดของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับวัดเนื้อหาตามรูปแบบของสมการ 7 รูปแบบ รูปแบบละ 4 ข้อ รวมข้อสอบในแต่ละแบบทดสอบย่อย 28 ข้อ และมีรายละเอียดของเนื้อหาในการวัดดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง วัดความสามารถในการแปลความหมายของคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด

แบบทดสอบฉบับที่สอง วัดความสามารถในการสร้างสมการ

แบบทดสอบฉบับที่สาม วัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบฉบับที่สี่ วัดความสามารถในการนำกฎ-หลักการมาใช้ในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบฉบับที่ห้า วัดความสามารถในการคำนวณ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลองสอบกับนักเรียนจำนวน 201 คน ตรวจให้คะแนนและหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
1	1	.78	.28		15	.46	.32	
	2	.63	.42	คัดเลือกไว้	16	.63	.37	คัดเลือกไว้
	3	.71	.59	คัดเลือกไว้	17	.56	.48	
	4	.62	.43		18	.60	.54	คัดเลือกไว้
	5	.62	.49	คัดเลือกไว้	19	.62	.44	
	6	.65	.49	คัดเลือกไว้	20	.65	.46	คัดเลือกไว้
	7	.53	.63		21	.72	.41	คัดเลือกไว้
	8	.57	.48		22	.69	.45	คัดเลือกไว้
	9	.80	.22	คัดเลือกไว้	23	.67	.39	
	10	.73	.38	คัดเลือกไว้	24	.67	.41	
	11	.71	.42		25	.56	.33	คัดเลือกไว้
	12	.67	.39		26	.46	.37	
	13	.67	.39	คัดเลือกไว้	27	.52	.47	คัดเลือกไว้
	14	.49	.35		28	.47	.35	

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
2	1	.47	.46		15	.69	.34	คัดลอกไว้
	2	.74	.29	คัดลอกไว้	16	.42	.34	
	3	.56	.42		17	.40	.27	
	4	.80	.32	คัดลอกไว้	18	.57	.48	คัดลอกไว้
	5	.60	.28		19	.49	.14	
	6	.56	.54		20	.58	.44	คัดลอกไว้
	7	.71	.33	คัดลอกไว้	21	.52	.61	
	8	.61	.30	คัดลอกไว้	22	.55	.56	
	9	.50	.53	คัดลอกไว้	23	.56	.63	คัดลอกไว้
	10	.56	.37	คัดลอกไว้	24	.59	.50	คัดลอกไว้
	11	.46	.28		25	.49	.49	คัดลอกไว้
	12	.46	.31		26	.48	.51	
	13	.54	.21		27	.52	.62	คัดลอกไว้
	14	.55	.24	คัดลอกไว้	28	.48	.50	

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	F	B	หมายเหตุ	ข้อที่	F	B	หมายเหตุ
3	1	.79	.27	คัดลอกไว้	15	.65	.27	
	2	.79	.22		16	.63	.41	คัดลอกไว้
	3	.75	.24	คัดลอกไว้	17	.69	.22	คัดลอกไว้
	4	.82	.20		18	.56	.28	
	5	.59	.39	คัดลอกไว้	19	.63	.33	คัดลอกไว้
	6	.50	.44		20	.59	.43	
	7	.49	.18		21	.58	.33	คัดลอกไว้
	8	.59	.25	คัดลอกไว้	22	.35	.28	
	9	.79	.21	คัดลอกไว้	23	.63	.27	คัดลอกไว้
	10	.23	.43		24	.51	.29	
	11	.51	.17		25	.49	.39	คัดลอกไว้
	12	.58	.22	คัดลอกไว้	26	.57	.39	คัดลอกไว้
	13	.30	.27		27	.43	.34	
	14	.67	.41	คัดลอกไว้	28	.41	.30	

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
4	1	.73	.38	คัดลอกไว้	15	.68	.46	
	2	.76	.19		16	.63	.51	
	3	.80	.29	คัดลอกไว้	17	.73	.36	คัดลอกไว้
	4	.71	.22		18	.75	.30	คัดลอกไว้
	5	.62	.28		19	.66	.52	
	6	.73	.26		20	.67	.45	
	7	.78	.39	คัดลอกไว้	21	.60	.46	
	8	.77	.40	คัดลอกไว้	22	.63	.50	
	9	.79	.27	คัดลอกไว้	23	.63	.54	คัดลอกไว้
	10	.78	.31		24	.63	.53	คัดลอกไว้
	11	.76	.36		25	.50	.34	
	12	.78	.33	คัดลอกไว้	26	.54	.48	คัดลอกไว้
	13	.76	.35	คัดลอกไว้	27	.57	.38	คัดลอกไว้
	14	.71	.47	คัดลอกไว้	28	.54	.34	

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
5	1	.81	.22	คัดเลือกไว้	15	.81	.46	คัดเลือกไว้
	2	.82	.24	คัดเลือกไว้	16	.86	.40	
	3	.84	.23		17	.80	.45	
	4	.87	.14		18	.78	.49	
	5	.83	.27	คัดเลือกไว้	19	.75	.69	คัดเลือกไว้
	6	.82	.28	คัดเลือกไว้	20	.74	.61	คัดเลือกไว้
	7	.89	.21		21	.76	.55	
	8	.88	.22		22	.75	.54	
	9	.82	.26		23	.74	.65	คัดเลือกไว้
	10	.78	.45	คัดเลือกไว้	24	.75	.60	คัดเลือกไว้
	11	.82	.53		25	.79	.51	
	12	.80	.43	คัดเลือกไว้	26	.77	.52	คัดเลือกไว้
	13	.82	.38	คัดเลือกไว้	27	.80	.48	
	14	.84	.32		28	.79	.55	คัดเลือกไว้

ผลการวิเคราะห์รายข้อจากตาราง 4 พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .46 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .22 - .63 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 14 ข้อคือ 2,3,5,6,9,10,13,16,18,20, 21,22,25 และ 27

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .40 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14 - .63 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 14 ข้อคือ 2, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 18, 20, 23, 24, 25 และ 27

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .23 - .82 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .17 - .44 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 14 ข้อคือ 1, 3, 5, 8, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 23, 25 และ 26

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .19 - .54 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 14 ข้อคือ 1, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 23, 24, 25 และ 27

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .74 - .89 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14 - .69 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 14 ข้อคือ 1, 2, 5, 6, 10, 12, 13, 15, 19, 20, 23, 24, 26 และ 28

การพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำผลจากการวิเคราะห์รายข้อที่ได้ในครั้งที่หนึ่ง มาพิจารณาคัดเลือกและปรับปรุงโดยดำเนินการดังนี้

1. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบตามรูปแบบของสมการ รูปแบบเลข 2 ข้อ
2. กรณีที่บางรูปแบบของสมการมีข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ที่กำหนดมากกว่า 2 ข้อ ผู้วิจัยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากสูงกว่า และถ้าข้อสอบ 2 ข้อใด ๆ มีค่าความยากเท่ากัน จะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า

3. กรณีที่ข้อสอบในแต่ละรูปแบบของสมการ มีข้อสอบที่มีค่าความยากสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจะเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำสุดไว้ รูปแบบสมการละ 2 ข้อ ดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบครั้งที่หนึ่ง ในฉบับที่ 5.

ผลจากการคัดเลือกข้อสอบในครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดของแบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีข้อสอบ 14 ข้อ ซึ่งมีคุณภาพของข้อสอบรายชื่อในแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .52 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .59

แบบทดสอบฉบับที่สอง ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .49 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สาม ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .49 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .41

แบบทดสอบฉบับที่สี่ ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .54 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 - .54

แบบทดสอบฉบับที่ห้า ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .74 - .83 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .69

นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกฉบับละ 14 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่สองกับนักเรียน 202 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายชื่อ และทำการคัดเลือกข้อสอบเป็นครั้งที่สอง ผลการวิเคราะห์ปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่สอง

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
1	1	.60	.45	คัดเลือกไว้	8	.63	.39	คัดเลือกไว้
	2	.39	.51		9	.60	.43	คัดเลือกไว้
	3	.57	.58	คัดเลือกไว้	10	.58	.34	
	4	.64	.41		11	.66	.43	
	5	.52	.38		12	.67	.30	คัดเลือกไว้
	6	.77	.24	คัดเลือกไว้	13	.29	.29	
	7	.69	.32		14	.47	.49	คัดเลือกไว้
2	1	.67	.20		8	.60	.36	คัดเลือกไว้
	2	.67	.27	คัดเลือกไว้	9	.55	.36	คัดเลือกไว้
	3	.62	.28	คัดเลือกไว้	10	.55	.29	
	4	.56	.28		11	.53	.39	คัดเลือกไว้
	5	.63	.43	คัดเลือกไว้	12	.52	.31	
	6	.58	.28		13	.42	.28	
	7	.54	.22		14	.50	.27	คัดเลือกไว้

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
3	1	.65	.39		8	.65	.50	คัดลอกไว้
	2	.63	.45	คัดลอกไว้	9	.54	.59	
	3	.46	.58		10	.65	.43	คัดลอกไว้
	4	.69	.34	คัดลอกไว้	11	.66	.40	คัดลอกไว้
	5	.69	.34		12	.57	.49	
	6	.61	.57	คัดลอกไว้	13	.51	.57	
	7	.48	.30		14	.50	.63	คัดลอกไว้
4	1	.71	.51		8	.66	.60	คัดลอกไว้
	2	.73	.47	คัดลอกไว้	9	.65	.49	คัดลอกไว้
	3	.73	.48		10	.63	.64	
	4	.75	.41	คัดลอกไว้	11	.64	.56	
	5	.78	.37	คัดลอกไว้	12	.65	.57	คัดลอกไว้
	6	.64	.58		13	.49	.54	
	7	.63	.57		14	.55	.47	คัดลอกไว้

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
5	1	.82	.32		8	.71	.41	คัดเลือกไว้
	2	.74	.35	คัดเลือกไว้	9	.65	.61	คัดเลือกไว้
	3	.79	.24	คัดเลือกไว้	10	.72	.42	
	4	.86	.17		11	.53	.62	คัดเลือกไว้
	5	.78	.23	คัดเลือกไว้	12	.73	.41	
	6	.48	.52		13	.79	.30	
	7	.63	.40		14	.68	.43	คัดเลือกไว้

ผลจากการวิเคราะห์รายข้อจากตาราง 7 พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .29 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .58 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 7 ข้อ คือ ข้อ 1, 3, 6, 8, 9, 12 และ 14

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .42 - .67 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .43 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 7 ข้อ คือ ข้อ 2, 3, 5, 8, 9, 11 และ 14

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .46 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 - .63 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 7 ข้อ คือ ข้อ 2, 4, 6, 8, 10, 11 และ 14

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .49 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .64 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 7 ข้อ คือ ข้อ 2, 4, 5, 8, 9, 12 และ 14

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .48 - .86 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .17 - .62 มีข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 7 ข้อ คือ ข้อ 2, 3, 5, 8, 9, 11 และ 14

การนิยามาคัดเลือกข้อสอบครั้งที่สอง ใช้หลักการเดียวกับการคัดเลือกข้อสอบ
ในครั้งที่หนึ่ง คัดเลือกข้อสอบตามรูปแบบสมการ รูปแบบเลข 1 ข้อ

ผลจากการคัดเลือกข้อสอบครั้งที่สอง ทำให้ได้ชุดของแบบทดสอบวินิจฉัย
ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีข้อสอบ 7 ข้อ ซึ่งมีคุณภาพของข้อสอบ
รายข้อในแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ฉบับดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .47 - .77
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .58

แบบทดสอบฉบับที่สอง ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .67
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 - .43

แบบทดสอบฉบับที่สาม ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .69
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สี่ ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .55 - .78
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .60

แบบทดสอบฉบับที่ห้า ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกมีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .79
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 - .62

นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกครั้งที่สอง ซึ่งมีข้อสอบฉบับละ 7 ข้อ ไปทดสอบ
ครั้งที่สามกับนักเรียน 401 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบและเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
2. ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวินิจฉัยการแก้ไขข้อสมการที่สร้าง
และพัฒนาแล้ว ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
1	1	.57	.49		5	.58	.62	
	2	.57	.62		6	.75	.42	
	3	.71	.40		7	.54	.54	
	4	.60	.67					
2	1	.55	.66		5	.58	.69	
	2	.59	.44		6	.61	.54	
	3	.69	.49		7	.51	.44	
	4	.65	.61					
3	1	.79	.34		5	.59	.60	
	2	.72	.43		6	.71	.44	
	3	.68	.28		7	.64	.52	
	4	.59	.50					

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
4	1	.69	.64		5	.65	.69	
	2	.77	.60		6	.70	.69	
	3	.75	.59		7	.62	.63	
	4	.69	.70					
5	1	.78	.38		5	.59	.57	
	2	.78	.35		6	.59	.57	
	3	.78	.66		7	.73	.45	
	4	.73	.68					

ผลจากการวิเคราะห์รายข้อจากตาราง 6 พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .54 - .75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .40 - .67

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .51 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 - .69

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .60

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .62 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .59 - .70

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 - .68

ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ฉบับที่	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S^2	S.D.	r_{cc} (ANOVA Corrected)
1	7	7	4.1245	4.0894	2.0222	.8756
2	7	7	4.5511	3.9980	1.9995	.9084
3	7	7	4.0947	4.9409	2.2228	.8949
4	7	7	4.8827	5.6787	2.3830	.9579
5	7	7	5.2468	4.0613	2.0153	.9540
รวม	35	35	22.9000	84.6050	9.1980	.9831

การพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากตาราง 7 พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.1246
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 4.0894
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.0222
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8756
แบบทดสอบฉบับที่สอง	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.5511
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 3.9980
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.9995
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9084
แบบทดสอบฉบับที่สาม	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.0947
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 4.9409
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.2228
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8949
แบบทดสอบฉบับที่สี่	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.8827
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 5.6787
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.3830
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9579
แบบทดสอบฉบับที่ห้า	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.2468
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 4.0613
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.0153
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9540
แบบทดสอบฉบับรวม	มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.9000
	ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 84.6050
	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.1980
	ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9831

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อวัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนนเกณฑ์ขั้นต่ำในการจำแนกนักเรียนที่บกพร่อง กำหนดโดยใช้สูตรการหาจุดตัดของกฎเชิด วิทยุโชนันทพงษ์ ได้คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับเป็น 5 คะแนน

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของการจำแนกนักเรียนตามวิธีของ แกลส พบว่า ที่คะแนน 5 คะแนน เป็นคะแนนเกณฑ์ที่สามารถจำแนกนักเรียนออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้ และไม่รอบรู้ ได้อย่างมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ทำให้ได้เครื่องมือที่สามารถค้นหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างถูกต้อง แม่นตรง

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชุมพร จำนวน 26 ห้องเรียน (1,050 คน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เป็นชุดของแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนด แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้แก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน นัดหมายวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
2. นำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามวัน เวลา ที่นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบเอง ซึ่งแจ้งให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบแต่ละครั้ง
3. รวบรวมผลที่ได้จากการทดสอบเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและสูตรของเบรนนแทนหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบให้มีค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
2. หากคุณภาพของแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1 โดยนำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบครั้งที่ 3 แล้วคำนวณหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของ โลเวตต์ หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
3. กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาข้อบกพร่อง
กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาข้อบกพร่อง โดยใช้สูตรการหาจุดตัดของ หนูเชิด ภิญญอนันตพงษ์ คัดแปลงจาก ซีแอน และเดวิส (Sheehan and Davis)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบชุดนี้ ทำให้ได้ชุดของแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด ความสามารถในการสร้างสมการ ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล ความสามารถในการใช้หลักการ-กฎเกณฑ์ และความสามารถในการคำนวณ

แบบทดสอบชุดนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์ คัดเลือกข้อสอบ และทดลองใช้มาแล้ว ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เพื่อพิจารณา คัดเลือกข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

1.1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ มี 5 ฉบับ แต่ละฉบับมี 28 ข้อ ผลจากการทดสอบ ปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .46 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .22 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .40 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .23 - .82 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .17 - .44

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .19 - .54

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .74 - .89 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14 - .69

ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามที่กำหนดไว้ในข้อ 1 เลือกข้อสอบไว้ฉบับละ 14 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไว้สำหรับพิจารณาเลือกข้อสอบในครั้งที่ 2

1.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .29 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .59

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .42 - .67 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .43

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .46 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 - .63

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .49 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .64

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .48 - .86 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .17 - .62

ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามที่กำหนดไว้ในข้อ 1 เลือกข้อสอบไว้ฉบับละ 7 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบครั้งที่ 3 และหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2. คุณภาพของแบบทดสอบจากการทดสอบครั้งที่ 3

2.1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .54 - .75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .40 - .67

แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .51 - .69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 - .69

แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .60

แบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .62 - .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .59 - .70

แบบทดสอบฉบับที่ห้า มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 - .68

2.2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง, สอง, สาม, สี่, ห้า และฉบับรวม เท่ากับ 4.1246, 4.5511, 4.0947, 4.8827, 5.2468 และ 22.9000 ตามลำดับ

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง, สอง, สาม, สี่, ห้า และฉบับรวม เท่ากับ 4.0894, 3.9980, 4.9409, 5.6787, 4.0613 และ 84.6050 ตามลำดับ

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง, สอง, สาม, สี่, ห้า และฉบับรวม เท่ากับ 2.0222, 1.9995, 2.2228, 2.3830 2.0153 และ 9.1980 ตามลำดับ

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง, สอง, สาม, สี่, ห้า และฉบับรวม เท่ากับ .8756, .9084, .8949, .9579, .9540 และ .9831 ตามลำดับ

2.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้ได้หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อวัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3. คชแนนเกณฑ์ขั้นต่ำของแบบทดสอบ

คชแนนเกณฑ์ขั้นต่ำของแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ฉบับมีค่า 5 คชแนนเท่ากัน

สำหรับคชแนนเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่องนั้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเหมาะสม โดยการพิจารณาคชแนนเกณฑ์จากค่าคชแนนที่สามารถจำแนกนักเรียนเป็นกลุ่มรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยให้มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ตามวิธีของ แกลส พบว่า

ที่คะแนน 5 คะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นคะแนนที่สามารถจำแนกนักเรียนได้โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นจากสูตรการหาจุดตัดของนุญเซ็ด วิทยานิพนธ์

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษา ผู้วิจัยได้รวบรวมหลักการและแนวคิดต่าง ๆ มาประกอบการอภิปรายดังนี้

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การหาค่าความยากของแบบทดสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 พบว่าข้อสอบบางข้อมีค่าความยากไม่ถึงเกณฑ์ที่ต้องการ เนื่องจากข้อสอบไม่ได้ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุง เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อสอบบางข้อมีค่าความยากสูงกว่าเกณฑ์ที่ต้องการในครั้งแรก เมื่อนำไปทดสอบอีกครั้งกับกลุ่มตัวอย่างอื่นแล้วนำผลมาวิเคราะห์ ปรากฏว่าข้อสอบดังกล่าวกลับมีค่าความยากต่ำลง ทั้งนี้เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบทั้งสองครั้งมีจำนวนน้อย และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งเกิดจากข้อจำกัดของการวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้หลักทฤษฎีดั้งเดิมที่ว่า คุณสมบัติของข้อคำถามได้แก่ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกจะแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ (สำเร็จ นุญเรืองรัตน์, 2525 : 1) และเมื่อนำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง 401 คน วิเคราะห์ค่าความยากในครั้งนี พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .51 ถึง .79 แสดงว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้ค่อนข้างง่าย เป็นไปตามลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยดังที่ อัดัมส์ และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson, 1964 : 462) และบลูม (Bloom, 1971 : 91 - 92) กล่าวสอดคล้องกันว่า แบบทดสอบวินิจัยจะต้องประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

ส่วนการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 นั้นพบว่า ข้อสอบส่วนมากมีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่ต้องการ และเมื่อนำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบครั้งที่ 3 แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28 - .70

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

เมื่อนิยามาเปรียบเทียบคะแนนรวมโดยเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับกับคะแนนเต็ม พบว่า คะแนนรวมโดยเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้ค่อนข้างง่าย

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับรวม ฉบับที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 มีค่าเท่ากับ .9831, .8756, .9084, .8949, .9579 และ .9540 ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้มีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะสาเหตุสำคัญ 3 ประการ ประการแรกคือพิสัยความสามารถของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันมากดังที่ นุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2521 : 312) กล่าวไว้ว่า ถ้านำข้อสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เป็นเอกพันธ์ จะได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าการสอบกับนักเรียนที่เป็นวิวิธพันธ์ สาเหตุสำคัญประการต่อมาคือ การกระจายของคะแนนในการทดสอบครั้งนี้เบี่ยงเบนไปจากคะแนนเกณฑ์สูง ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น (อนันต์ ศรีโสภา. 2520 : 68) และสาเหตุสำคัญประการสุดท้ายคือ ข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบแต่ละฉบับจะวัดความรู้ความสามารถในเนื้อหาและพฤติกรรมเดียวกัน ทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าสูง ดังที่ นุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2521 : 316) กล่าวว่าข้อสอบที่วัดลักษณะเดียวกันทั้งฉบับ ย่อมมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาแตกต่างกันมาก ๆ

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นครั้งนี้ ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดความรู้ความสามารถในเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้ผ่านการวิเคราะห์มาอย่างละเอียด และผลจากการพิจารณาข้อสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อวัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง ด้วยเหตุผลทั้ง 2 ประการ จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง เพราะการตัดสินใจว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มากหรือน้อยเพียงใดนั้น จะพิจารณาทั้งเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งสองอย่างไปพร้อมกัน (อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 70)

5. คชแนนเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบ

คชแนนเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบชุดนี้ กำหนดโดยใช้สูตรการหาจุดตัดของนุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ ได้คชแนนจุดตัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับเท่ากับ 5 คชแนน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเหมาะสมของคชแนนเกณฑ์ที่ได้โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับคชแนนเกณฑ์ที่หาได้ตามวิธีของแกลล

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของคชแนนเกณฑ์โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของการจำแนกนักเรียนตามวิธีของแกลล พบว่า ที่คชแนน 5 คชแนน เป็นคชแนนเกณฑ์ที่สามารถจำแนกเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้ และไม่รอบรู้ได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

เนื่องจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีจุดมุ่งหมายสำคัญที่จะค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาความรู้และความสามารถของนักเรียน ดังนั้น เพื่อให้ได้ประโยชน์จากผลการทดสอบตามที่กล่าวข้างต้น จึงควรใช้แบบทดสอบนี้ในระหว่างการเรียนการสอน

מדחמאדדע

บรรณานุกรม

- จรรยา กุตุม. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครู. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- ชวาล แพ้วัดกุล. "การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน." พัฒนาวิทย์ผล. 2 - 16 | กรกฎาคม 2514.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. "การสอนโจทย์ปัญหา." ประชาศึกษา. 2 : 7 - 10 | กันยายน 2517.
- บุญชม ศรีสะอาด. "แบบทดสอบวินิจฉัย." การวัดผลการศึกษา. 2(1) : 9 - 23 | พฤษภาคม - สิงหาคม 2523.
- บุญเชิด วิทยไถอนันทพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2527.
- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. ผลของการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- วรรณดี ชุณหวิธานนท์. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- วิจิตร อาวษกุล. เทคนิคมนุษยสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : บ็คส์เอเชนส์, 2526.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว, 2525.

- สมเกียรติ ปติจูพร. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทย ระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ;
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- สมจิต ชีวปรีชา. "ใครเก่งใครอ่อนทางคณิตศาสตร์จะวินิจฉัยได้อย่างไร." การศึกษา
กทม. 11 : 6 - 9 ; ธันวาคม 2529.
- สมศักดิ์ สินธุระเวษฐ์. แบบทดสอบวินิจฉัย. สำนักงานทดสอบกรมวิชาการ กระทรวง
ศึกษาธิการ, 2522.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. "การปรับปรุงข้อสอบและการ
ตัดสินผลการเรียน." การวัดผลการศึกษา. 3(1) : 81 - 102 ; พฤษภาคม -
สิงหาคม 2524.
- _____. รายงานผลการวิจัยและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
กระทรวงศึกษาธิการ, 2528.
- สุขุม มูลเมือง. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยมสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม. ปรินทิพินันท์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- สุนันทา จันทลา. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง. ปรินทิพินันท์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การพัฒนาการทดสอบ. พระนคร ; จุฬารัตน์การพิมพ์, 2515.
_____. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ ; ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- อุไรวรรณ ทัดบุตร. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่อง
เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์.
ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2523. อัดสำเนา.

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

Ahmann, Stanly J. and Marvin D. Glock. Evaluating Pupil Growth Principles of Tests and Measurement. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1967.

Atkinson, Smith Krouse. "Evaluation of Student Learning" The Educator's Encyclopedia. Engle Wood New York: McGraw-Hill, 1971.

Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill, Co., 1871.

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

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

Brenner, 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.
Hinsdale, The Dryden Press, Inc., 1970.
- Charles, Randall I. "The Role of Problem Solving," Arithmetic Teacher.
22 : 48 - 51 ; February, 1985.
- Conway, Donald and Martin J. Dreyfuss. Arithmetic Skills and Problem Solving. New York : Harcourt, Brace & World, Inc., 1968
- Dewey, John. How We Think. Boston : D.C. Heath and Co., 1933
- Ebel, Robert L. Measuring : Educational Achievement. Engle Wood Cliffs,
New Jersey, Practice-Hall, 1965.
- Gropper, George L. "A Technology for Developing Instructional Materials
Vol. 3 Handbook Part F., Develop Diagnostic and Evaluation Test,"
Research in Education. 9 : 145 ; October, 1974.
- Helton, Floyd F. Introduction Mathematics. John Wiley Sons, Inc. 1958.
- Krulik, Stephen. "Problems, Problem Solving, and Strategy Games,"
The Mathematics Teacher. 70 : 649 - 652 : November 1977.
- Markshoe, Pramote. Errors in Problem Solving in Ninth - Grade Mathematics. The University of Texas at Austin; August, 1985.

Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York : Rinehart and Winston, 1973.

Mercado, Cesar M. How to Conduct Social Science Research. Manila, Sinag - Tala Publishers, Inc., 1977.

Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcome. Waltham, Blaisdell, 1968.

Schoen, Harold L. and Theresa Oehmke. "A New Approach to the Measurement of Problem - Solving Skills," Problem Solving in School Mathematics. 216 - 227 Edited by Stephen Krulik and Robert E. Reys. Washington D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1980.

Schaff, W.L. "A Realistic Approach to Problem - Solving in Arithmetic," Elementary School Journal. 46 : 494 - 497 ; 1946.

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

Szetela, Walter. "The Problem of Evaluation in Problem Solving : Can We Find Solutions?," Arithmetic Teacher. 35(3) : 36 - 41 ; November, 1987.

Tanner, David. Curriculum Development. New York : Mcmillan Company, 1975.

Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3 rd ed., New York : Wiley, 1969.

Wearne. "Development of a Test of Mathematical Problems Solving Which Yields a Comprehension, Application and Problem Solving Score," Dissertation Abstracts International. 37 : 6328 A ; April, 1977.

ภาคผนวก

แบบทดสอบฉบับที่ 1 (ความเข้าใจปัญหา)

คำชี้แจง

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือกาเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบชุดนี้เด็ดขาด
2. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว คืนข้อสอบชุดนี้กับกรรมการคุมสอบด้วย
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 2 หน้า จำนวน 7 ข้อ

คำสั่ง

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (x) ให้ตรงกับหัวข้อคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ซึ่งเป็นหัวข้อคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นลงในกระดาษคำตอบ

1. "x, y และ z เป็นเลขสามจำนวนซึ่ง x มีค่าเท่ากับ 3, z มีค่าน้อยกว่า y อยู่ 2" ข้อใดกล่าวผิด?

- ก. ถ้า z มีค่า 5, y จะต้องมีค่าเท่ากับ $5 + 2$
- ข. ถ้าเพิ่มค่าของ z อีก 2 แล้วจะมีค่าเท่ากับ y
- ค. ผลต่างของ y กับ z มีค่าเท่ากับ 2
- ง. ผลต่างของ y กับ 2 มีค่าเท่ากับ 2
- จ. ผลต่างระหว่าง y กับ x มีค่าเท่ากับ 5

2. ราคาของแอปเปิ้ลเป็นสี่เท่าของฝรั่ง ถ้าแอปเปิ้ลราคาผลลช 20 บาท และฝรั่งราคาผลลช x บาทแล้ว ข้อความใดกล่าวผิด?

- ก. ถ้าฝรั่งราคาผลลช 1 บาทแล้วแอปเปิ้ลราคาผลลช 4 บาท
- ข. เงิน x บาทสามารถซื้อฝรั่งได้ 1 ผล
- ค. จำนวนเงินที่ซื้อแอปเปิ้ลได้ 1 ผลสามารถซื้อฝรั่งได้ 4 ผล
- ง. แอปเปิ้ล 1 ผลราคาเท่ากับ $4x$ บาท
- จ. ฝรั่ง 4 ผลราคาเท่ากับ $20x$ บาท

3. มีมะม่วง ๘ ผล แบ่งมะม่วงออกเป็น 7 กอง กองละเท่า ๆ กันแล้วข้อใดกล่าวผิด?

- ก. จำนวนมะม่วง 7 กองรวมกันเท่ากับ ๘ ผล
- ข. ถ้ามะม่วงกองหนึ่งมี 9 ผลแล้วกองที่สองต้องมี 9 ผลด้วย
- ค. ถ้ามะม่วงกองที่สี่มี 12 ผลแล้วจำนวนมะม่วงทั้งหมดเป็น 7×12 ผล
- ง. จำนวนมะม่วงในแต่ละกองเท่ากับ $\frac{8}{7}$ ผล
- จ. จำนวนมะม่วงทั้งหมดเท่ากับ $\frac{8}{7} + 7$

4. "เชือกเส้นหนึ่งยาว x เมตร แบ่งเชือกเส้นนี้ออกเป็น 6 เส้นเท่า ๆ กันแล้วเชือกที่แบ่งแล้วแต่ละเส้นยาวกว่า 10 อยู่ 2 เมตร" ข้อความใดกล่าวผิด?

- ก. ความยาวเชือกที่แบ่งแล้วแต่ละเส้นเป็น $\frac{x}{6}$ เมตร
- ข. ถ้าเชือกเส้นแรกยาว ๘ เมตรแล้วเส้นอื่น ๆ ยาว ๘ เมตรด้วย
- ค. ถ้า ๘ เป็นความยาวเชือกแต่ละเส้นแล้ว ๘ ยาวกว่า 10 อยู่ 2
- ง. ถ้า ๘ เป็นความยาวเชือกแต่ละเส้นแล้ว 2๘ เท่ากับ 10

- จ. ถ้า a เป็นความยาวเชือกแต่ละเส้นแล้วผลต่างของ a กับ 10 เท่ากับ 2
5. หกเท่าของเลขจำนวนหนึ่งน้อยกว่า B อยู่ 9 ถ้าเลขจำนวนนั้นเป็น A แล้ว ข้อความใดกล่าวผิด?
- ก. หกเท่าของเลขจำนวนหนึ่งเขียนแทนได้ด้วย $6 + A$
- ข. $6A$ ขวกด้วย 9 แล้วมีค่าเท่ากับ B
- ค. ผลต่างของ B กับ 9 มีค่าเท่ากับ 6 เท่าของ A
- ง. A ขวกกัน 6 ครั้ง มีค่าน้อยกว่า B อยู่ 9
- จ. ถ้า B มีค่าเท่ากับ 33 แล้ว หกเท่าของ A ขวกด้วย 9 มีค่า 33
6. นาย ก มีเงิน 80 บาท นาย ข มีเงิน x บาท ถ้าทั้งสองคนมีเงินโดยเฉลี่ย เป็น B บาทแล้ว ข้อใดกล่าวผิด ?
- ก. จำนวนเงินของสองคนรวมกันเท่ากับ $80 + x$ บาท
- ข. สองเท่าของ x มีค่าเท่ากับ B
- ค. ถ้าสองคนมีเงินรวมกันเป็น A บาทแล้ว A มีค่าเท่ากับ $80 + x$
- ง. จำนวนเงินเฉลี่ยหาได้จากเงินของนาย ก ขวกด้วยเงินนาย ข ผลที่ได้หารด้วย 2
- จ. B มีค่าเท่ากับ $\frac{80 + x}{2}$
7. มีส้มอยู่ 5 กอง ส้มกองที่หนึ่งน้อยกว่า x อยู่ 3 ผล กองที่สองมีส้มเป็นสี่เท่าของ กองแรก และถ้าจำนวนส้มในกองที่สองเป็น 120 ผลแล้ว ข้อความใดกล่าวผิด?
- ก. จำนวนส้มกองแรกเท่ากับ $x - 3$ ผล
- ข. ถ้านำส้มไปเพิ่มในกองแรกอีก 3 ผลแล้วจำนวนส้มกองนี้จะเป็น x ผล
- ค. สี่เท่าของส้มกองแรกคือ 4 คูณด้วยจำนวนส้มในกองแรก
- ง. สี่เท่าของส้มกองแรกเท่ากับ 120 ผล
- จ. จำนวนส้มในกองที่สองเท่ากับ $4x - 3$

แบบทดสอบฉบับที่ 2 (วัดความสามารถในการสร้างสมการ)

คำชี้แจง

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือกาเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบชุดนี้เด็ดขาด
2. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว คืนข้อสอบชุดนี้กับกรรมการคุมสอบด้วย
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 3 หน้า จำนวน 7 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับหัวข้อคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ซึ่งเป็นหัวข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นลงในกระดาษคำตอบ

1. เชือกเส้นหนึ่งจมอยู่ที่ตื้นน้ำ 11 เมตร ที่เหลืออยู่เหนือน้ำ ถ้าเชือกส่วนที่อยู่เหนือน้ำ ยาว x เมตร และทราบว่าเชือกทั้งเส้นยาว 29 เมตรแล้ว ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่าของ x ?
- ก. $2x = 29$
- ข. $11x = 29$
- ค. $x + 11 = 29$
- ง. $x - 11 = 29$
- จ. $\frac{x}{2} + 11 = 29$
2. แอปเปิ้ลมีราคาเป็นสี่เท่าของฝรั่ง แอปเปิ้ลราคาผลลช 20 บาท และให้ x เป็นราคาของฝรั่ง 1 ผลแล้ว ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่าของ x ?
- ก. $x + 4 = 20$
- ข. $x - 4 = 20$
- ค. $4x = 20$
- ง. $\frac{x}{4} = 20$
- จ. $x^4 = 20$
3. แบ่งมะม่วง x ผลออกเป็น 7 กอง กองละเท่า ๆ กัน จะได้มะม่วงกองละ 27 ผล ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่า x ?
- ก. $x + 7 = 27$
- ข. $x - 7 = 27$
- ค. $7x = 27$
- ง. $\frac{x}{7} = 27$
- จ. $x = 27$

4. กระเป๋าออมสินใบหนึ่งมีเงินอยู่ 23 บาท ใส่เงินเพิ่มลงไปอีก $\frac{x}{6}$ บาท หลังจากเพิ่มเงินลงไปแล้ว มีเงินในกระเป๋าทังหมด 198 บาท ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่า x ?

ก. $\frac{x}{6} + 23 = 198$

ข. $\frac{x}{6} - 23 = 198$

ค. $\frac{x + 23}{6} = 198$

ง. $\frac{x - 23}{6} = 198$

จ. $\frac{1 - 23x}{6} = 198$

5. นักเรียนห้องหนึ่งมี 38 คน จัดนักเรียนห้องนี้ออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ x คน จำนวน 5 กลุ่มแล้ว จะเหลือนักเรียนอีก 3 คน ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่า x ?

ก. $5x + 3 = 38$

ข. $3(x + 3) = 38$

ค. $5x - 3 = 38$

ง. $5(x - 3) = 38$

จ. $5x = 38$

6. จ๋อมมีเงิน 80 บาท จ๋มมีเงิน 60 บาท และจ๋มมีเงิน x บาท ถ้าทั้งสามคนมีเงินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 90 บาทแล้ว ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่าของ x ?

ก. $\frac{60 - 80 - x}{3} = 90$

ข. $\frac{60 + 80 + x}{3} = 90$

ค. $\frac{60 + 80 - x}{3} = 90$

ง. $60 + 80 + \frac{x}{3} = 90$

จ. $60 - 80 - \frac{x}{3} = 90$

7. เหรียญบาทก่องหนึ่งมี A เหรียญ ถ้าเพิ่มเหรียญลงไปอีก 5 เหรียญแล้วสองเท่าของเงินทั้งหมดมีค่า 28 บาท ข้อใดเป็นสมการที่ใช้หาค่า A ?

ก. $2A - 5 = 28$

ข. $2(A - 5) = 28$

ค. $2A + 5 = 28$

ง. $2(A + 5) = 28$

จ. $2A = 28$

แบบทดสอบฉบับที่ 3 (วัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล)

คำชี้แจง

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือกาเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบชุดนี้เด็ดขาด
2. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว คืนข้อสอบชุดนี้กับกรรมการคุมสอบด้วย
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 2 หน้า จำนวน 7 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับหัวข้อคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ซึ่งเป็นหัวข้อคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างข้อสอบ

แม่ค้าคนหนึ่งซื้อเงาะมา 44 กิโลกรัม หลังจากขายไปได้ระยะหนึ่งแล้ว แม่ค้าจะเหลือเงาะอยู่ที่กี่โลกรั่ม? ข้อมูลที่จำเป็นต่อกราฟเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามข้างต้นคือข้อใด?

- ก. จำนวนเงินที่ได้จากการขายเงาะ 1 กิโลกรั่ม
- ข. จำนวนเงินที่ได้จากการขายเงาะทั้งหมด
- ค. จำนวนเงาะที่แม่ค้าซื้อมาเพิ่มเติม
- ง. จำนวนคนที่มาซื้อเงาะ
- จ. จำนวนเงาะที่ขายไป

จากสถานการณ์ข้างต้นจะเห็นว่า ถ้าทราบว่าแม่ค้าขายเงาะไปที่กี่โลกรั่มแล้วจะสามารถตอบคำถามได้ว่าหลังจากขายไปแล้ว จะเหลือเงาะอยู่ที่กี่โลกรั่ม ดังนั้นข้อที่ถูกคือข้อ จ

1. x, y, z เป็นเลขสามจำนวน ค่าของ z น้อยกว่า y อยู่ 2 ข้อมูลใดจำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมในการหาค่าของ z ?
- ค่าของ x
 - ค่าของ y
 - ค่าของ xy
 - ค่าของ $x+y+z$
 - ข้อมูลที่กำหนดเพียงพออยู่แล้ว
2. ในกระเป๋ามีเหรียญที่มีจำนวนเหรียญบาทเป็นสามเท่าของเหรียญห้า ข้อมูลใดจำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมในการหาจำนวนเหรียญบาท?
- ชนิดของเหรียญทั้งหมดที่อยู่ในกระเป๋า
 - จำนวนเหรียญทั้งหมดในกระเป๋า
 - จำนวนเงินทั้งหมดในกระเป๋า
 - จำนวนเหรียญห้า
 - ข้อมูลที่กำหนดเพียงพออยู่แล้ว
3. รถรับส่งนักเรียนคันหนึ่งรับ-ส่งนักเรียนจากตลาดถึงโรงเรียนทุกวัน โดยออกจากตลาดตั้งแต่เวลา 7.30 น. และถึงโรงเรียนเวลา 8.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเข้าแถวหน้าดี ถ้านักเรียนที่โดยสารรถคันนี้มีจำนวนทั้งหมด 25 คน ทุกคนต้องจ่ายค่าโดยสารวันละ 5 บาท และทราบว่าใน 1 วัน เก็บค่าโดยสารจากนักเรียนได้ x บาทแล้ว ข้อมูลที่ไม่จำเป็นในการหาค่าของ x คือข้อใด?
- เวลาที่รถออกจากตลาด
 - จำนวนนักเรียนที่โดยสารรถคันนี้เท่ากับ 25 คน
 - แต่ละคนต้องจ่ายค่าโดยสารวันละ 5 บาท
 - ในเวลา 1 วัน เก็บค่าโดยสารจากนักเรียนได้ x บาท
 - ข้อมูลที่กำหนดจำเป็นทุกข้อ

4. เชือกเส้นหนึ่งยาว x เมตร แบ่งเชือกเส้นนี้ออกเป็น 6 เส้น เท่า ๆ กัน เชือกที่แบ่งแล้วแต่ละเส้นยาวกว่าไม้ท่อนหนึ่งอยู่ 2 เมตร ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมในการหาค่าของ x คือข้อใด?
- ความยาวของไม้ท่อนนั้น
 - ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ท่อนนั้น
 - ผลต่างระหว่างความยาวเชือกทั้งหมดกับความยาวของไม้
 - ผลบวกระหว่างความยาวเชือกแต่ละเส้นกับความยาวไม้
 - ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอลงแล้ว
5. a , b และ c เป็นเลขสามจำนวนหกเท่าของ a มีค่ามากกว่า b อยู่ 9 ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมในการหาค่าของ a คือข้อใด?
- ค่าของ b
 - ค่าของ c
 - ค่าของ b และ c
 - ค่าของ $a + b + c$
 - ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอลงแล้ว
6. มีส้มอยู่ x ผล ซื้อมาอีก 7 ผล แบ่งส้มทั้งหมดนี้ให้กับนักเรียนชาย 6 คน และนักเรียนหญิง 8 คน ถ้าทุกคนได้รับส้มคนละ 4 ผลเท่า ๆ กันแล้ว ข้อมูลที่ไม่จำเป็นต้องทราบในการหาค่าของ x คือข้อใด?
- เดิมมีส้มอยู่ x ผล ซื้อมาอีก 7 ผล
 - จำนวนนักเรียนชายที่ได้รับส้มเท่ากับ 6 คน
 - จำนวนนักเรียนหญิงที่ได้รับส้มเท่ากับ 8 คน
 - ทุกคนได้รับส้มคนละ 4 ผลเท่ากัน
 - ข้อมูลที่กำหนดจำเป็นทุกข้อ

7. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างยาวกว่า x อยู่ 2 นิ้ว และด้านยาวยาวเป็นสี่เท่าของด้านกว้าง ด้านยาวของสี่เหลี่ยมรูปนี้ยาวเท่ากับ 24 นิ้ว ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติมในการหาค่าของ x คือข้อใด?
- ก. ความยาวรอบรูปของสี่เหลี่ยม
 - ข. ความยาวเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
 - ค. ผลบวกของด้านกว้างกับด้านยาว
 - ง. ผลต่างของด้านกว้างกับด้านยาว
 - จ. ข้อมูลที่กำหนดเพียงพอลงแล้ว

แบบทดสอบปีที่ 4

วัดความสามารถในการนำหลักการ กฎ ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือกาเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบชุดนี้เด็ดขาด
2. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว คืนข้อสอบชุดนี้กับกรรมการคุมสอบด้วย
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 2 หน้า จำนวน 7 ข้อ

คำสั่ง

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับหัวข้อคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ซึ่งเป็นหัวข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นลงในกระดาษคำตอบ

1. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $11+x = 137$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $11 + x = 137 - 11$

ข. $11 + x - 11 = 137 + 11 - 11$

ค. $11 + x + 11 = 137 - 11$

ง. $11 + x - 11 = 137 - 11$

จ. $11 + x + 11 = 137 + 11$

2. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $11x = 33$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $(11 - 11)x = 33 - 11$

ข. $11x - 11 = 33 - 11$

ค. $11x - 11 = 33$

ง. $\frac{11x}{11} = \frac{33}{11}$

จ. $\frac{11x}{11} = 33$

3. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $\frac{x}{5} = 170$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $\frac{x}{5} \times 5 = \frac{170}{5}$

ข. $\frac{x}{5} \times 5 = 170 \times 5$

ค. $\frac{x}{5-5} = 170 - 5$

ง. $\frac{x}{5-5} = \frac{170}{5}$

จ. $\frac{x}{5} \times \frac{1}{5} = 170 \times \frac{1}{5}$

4. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $3x + 5 = 150$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $3x + 5 - 5 = 150 + 5 - 5$

ข. $3x + 5 - 5 = 150 - 5$

ค. $\frac{3x + 5}{3} = 150$

ง. $\frac{3x}{3} + 5 = \frac{150}{3}$

จ. $\frac{3x + 5}{3} = \frac{150}{3}$

5. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $\frac{x}{2} + 20 = 77$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $2 \left(\frac{x}{2} + 20\right) = 77 \times 2$

ข. $2 \left(\frac{x}{2}\right) + 20 = 77 \times 2$

ค. $\frac{x}{2} + 20 + 20 = 77 + 20$

ง. $\frac{x}{2} + 20 - 20 = 77 + 20 - 20$

จ. $\frac{x}{2} + 20 - 20 = 77 - 20$

6. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $8(x - 3) = 120$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $8(x - 3) + 3 = 120 + 3 - 3$

ข. $8(x - 3) - 3 = 120 - 3$

ค. $(8 - 8)x - 3 = 120 + 3$

ง. $8(x - 3) - 3 = 120 + 3$

จ. $\frac{8(x - 3)}{8} = \frac{120}{8}$

7. ขั้นเริ่มต้นของการแก้สมการ $\frac{x + 80}{2} = 23$ ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $\frac{x + 80}{2 - 2} = \frac{23}{2}$

ข. $\frac{x + 80}{2} - 80 = 23 + 80$

ค. $\frac{x + 80}{2} - 80 = 23 - 80$

ง. $\frac{2(x + 80)}{2} = \frac{23 \times 2}{2}$

จ. $\frac{2(x + 80)}{2} = 23 \times 2$

แบบทดสอบฉบับที่ 5

(วัดความสามารถในการคำนวณ)

คำชี้แจง

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือกาเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบชุดนี้เด็ดขาด
2. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว คืนข้อสอบชุดนี้กับกรรมการคุมสอบด้วย
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 3 หน้า จำนวน 7 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (x) ให้ตรงกับหัวข้อคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ซึ่งเป็นหัวข้อคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นลงในกระดาษคำตอบ

1. $1,803 - 19$ มีค่าเท่ากับข้อใด?
 - ก. 1,890
 - ข. 1,894
 - ค. 1,884
 - ง. 1,786
 - จ. 1,784
2. 27×17 มีค่าเท่ากับข้อใด?
 - ก. 189
 - ข. 216
 - ค. 249
 - ง. 419
 - จ. 459

3. $1314 \div 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 48

ข. 314

ค. 318

ง. 408

จ. 438

4. $(123 \times 8) \div 19$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 845

ข. 865

ค. 965

ง. 975

จ. 983

5. $\frac{47 + 497}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 224.2

ข. 224.1

ค. 136.0

ง. 133.5

จ. 133.2

6. $\frac{28}{3} + 2$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 9.3

ข. 10

ค. 11

ง. 11.1

จ. 11.3

7. $3(17 + 74)$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 273

ข. 243

ค. 125

ง. 116

จ. 105

ตาราง 8 แสดงรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

คนที่	ชื่อ - สกุล	โรงเรียน
1.	นายสาโรจน์ ภูมิสนธิ์	สชอาดเขตมวิททยา
2.	นายเอนก สุตจำนงค์	ทุ่งตชโกวิททยา
3.	นางสาวอวยพร พรหมสภิตย์	สวนศรีวิททยา
4.	นางสาววิภาดา ยี่งวฒิวรกุล	ลชมวิททยา
5.	นางสาวกาญจนา ศรีสภโชค	ปากน้ำหลังสวนวิททยา

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม (IOC)

แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อ	ค่า IOC	แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC
1	1	1	1	15	1
	2	1		16	1
	3	1		17	1
	4	1		18	1
	5	1		19	1
	6	1		20	1
	7	1		21	1
	8	1		22	1
	9	1		23	1
	10	1		24	1
	11	1		25	1
	12	1		26	1
	13	1		27	1
	14	1		28	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อ	ค่า IOC	แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC
2	1	1	2	15	1
	2	1		16	1
	3	1		17	1
	4	1		18	1
	5	1		19	1
	6	1		20	1
	7	1		21	1
	8	1		22	1
	9	1		23	1
	10	1		24	1
	11	1		25	1
	12	1		26	1
	13	1		27	1
	14	1		28	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อ	ค่า IOC	แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC
3	1	1	3	15	1
	2	1		16	1
	3	1		17	1
	4	1		18	1
	5	1		19	1
	6	1		20	1
	7	1		21	1
	8	1		22	1
	9	1		23	1
	10	1		24	1
	11	1		25	1
	12	1		26	1
	13	1		27	1
	14	1		28	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อ	ค่า IOC	แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC
4	1	1	4	15	1
	2	1		16	1
	3	1		17	1
	4	1		18	1
	5	1		19	1
	6	1		20	1
	7	1		21	1
	8	1		22	1
	9	1		23	1
	10	1		24	1
	11	1		25	1
	12	1		26	1
	13	1		27	1
	14	1		28	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อ	ค่า IOC	แบบทดสอบ ชุดที่	ข้อที่	ค่า IOC
5	1	1	5	15	1
	2	1		16	1
	3	1		17	1
	4	1		18	1
	5	1		19	1
	6	1		20	1
	7	1		21	1
	8	1		22	1
	9	1		23	1
	10	1		24	1
	11	1		25	1
	12	1		26	1
	13	1		27	1
	14	1		28	1

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวเนญจา เขียวสม

เกิดวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2503

สถานที่เกิด อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

ที่อยู่ปัจจุบัน 6 หมู่ที่ 4 ตำบลหาดทราย อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนชุมชนวัดหาดสำราญ

อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2521 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2523 ป.กศ.สูง วิทยาลัยครูสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

พ.ศ. 2525 กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา

พ.ศ. 2533 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนปากน้ำหลังสวนวิทยา อำเภอหลังสวน

จังหวัดชุมพร

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

เบญจา เขียวสม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2534

การศึกษารั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาคคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัด ชุมพร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับคือ

- ฉบับที่ 1 ความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนด
- ฉบับที่ 2 ความสามารถในการสร้างสมการ
- ฉบับที่ 3 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
- ฉบับที่ 4 ความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้
- ฉบับที่ 5 ความสามารถในการคำนวณ

วิธีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบเป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ
2. นำแบบทดสอบเชิงสำรวจไปทดสอบเพื่อสำรวจ ค้นหาและรวบรวมคำตอบ ของนักเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก โดยคัดแปลงจาก แบบทดสอบเชิงสำรวจ ใช้คำตอบผิดที่ได้จากการตอบแบบทดสอบเชิงสำรวจของนักเรียน เป็นตัวลวง

4. นำข้อสอบที่ได้ไปสอบสามครั้งโดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้
 - 4.1 ทดสอบครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
 - 4.2 ทดสอบครั้งที่สาม เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 1,050 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผลการศึกษานพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .51 - .78 มีค่าอำนาจ จำแนกอยู่ระหว่าง .28 - .70 ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง, สอง, สาม, สี่, และฉบับที่ห้าเป็น .88, .91, .89, .96, และ .95 ตามลำดับ

คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับเท่ากันคือ 5 คะแนน สำหรับค่าความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหา หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
พฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลปรากฏว่า ข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

A CONSTRUCTION OF DIAGNOSTIC TESTS IN MATHEMATICS
PROBLEM SOLVING OF MATTAYOM SUKSA I

AN ABSTRACT

BY

BENJA KHEWSOM

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

February 1991

The purpose of this study was to construct a quantitative diagnostic test for Mathematics Problem Solving for Mattayom Sukes 1 students in Chumporn province. The five subtests were :

Test 1 : To test students' ability in interpreting words or passages of mathematical problems.

Test 2 : To test students' ability in constructing algebraic equation problems from passages.

Test 3 : To test students' ability in analyzing the informations.

Test 4 : To test students' ability in learning how to solve algebraic equation problems in step by step.

Test 5 : To test students' ability in calculating mathematical problems.

The sequences of this test were as follows. First a survey test was constructed in the form of written method. Second tests were examined in order to identify errors and to collect incorrect answers. Then the students' wrong answers were made distractors into a multiple - choice diagnostic test. The test were tried out twice to select items and improve them and then the third test was done again to find out the quantitative.

The sample size of this study was 1,050 Mattayom Sukes 1 students. It was done in the academic year of 1989 in Chumporn province. They were selected by using the Simple Random Sampling technique.

The result indicated that the difficulty index of each item ranged from .51 - .79 and the discrimination index ranged from .28 - .70. The reliabilities of the five tests were calculated by using the ANOVA Corrected were .88, .91, .89, .96, and .95 respectively. The minimum criteria of each subtest was 5. The content validity of the subtest was judged by the content specialists, was relevant.