

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุนันทา สันุผลา
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

3 S.A. 2524

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2524

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้จน
ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

Dr. S. S. S. ประธาน

Dr. S. S. S. กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

Dr. S. S. S. ประธาน

Dr. S. S. S. กรรมการ

Dr. S. S. S. กรรมการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับพระราชทานเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยจาก "ทุนภูมิพล" ซึ่ง
พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานทุนทรัพย์
ส่วนพระองค์ให้แก่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อช่วยเหลือสนับสนุนในการทำวิจัยทางการศึกษา
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ และ
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

ลุ่มน้ำกม จันทบุรี

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก ร.น. ศาสตราจารย์ อังคณา ล้ายยศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนุสรณ์ วงศ์รัตนะ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเล่มตัวอย่าง ร.น. ศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ยิตพงษ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยม ศรีสะอาด และอาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้ความสะดวกในการพิมพ์ต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ คณะครู และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณปราโมทย์ แก้วสุ่ย ตลอดจนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา และขอขอบใจคุณจุฬารัตน์ สัมพลา ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ชาล แพร์ติกุล ที่ได้เมตตาให้ความอุปการะทั้งในด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบสักการะถึงพระคุณของบิดามารดา และญาติพี่น้องที่ได้เมตตาให้ความอุปการะทั้งในด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้

สุภัททา สัมพลา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย	6
วิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	11
เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร	12
การวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร	15
การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร	16
ตัวอย่างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์	18
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย	21
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	27
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	30
โครงสร้างของแบบทดสอบ	39
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	41
วิธีจัดการกับข้อมูล	43

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
การทดสอบครั้งที่ 1	45
การทดสอบครั้งที่ 2	51
การทดสอบครั้งที่ 3	57
การทดสอบครั้งที่ 4	73
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	120
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	120
กลุ่มตัวอย่าง	120
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	120
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	120
การวิเคราะห์ข้อมูล	121
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	122
อภิปรายผล	126
ข้อเสนอแนะ	129
บรรณานุกรม	130
ภาคผนวก	134

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน อำเภอ จำนวนนักเรียนและครั้งที่ใช้ทดสอบ	28
2	คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ	38
3	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1	46
4	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 2	51
5	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3	58
6	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 4	74
7	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ	79
8	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ	80
9	วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4	82

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ลำดับชั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	31
---	--	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการทางสังคมที่ช่วยให้นักเรียนรู้วิธีการดำรงชีวิตเพื่อให้อยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข จึงต้องปรับปรุงแผนการศึกษาชาติให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน โดยประกาศให้ใช้แผนการศึกษาชาติ พุทธศักราช 2520 ซึ่งเน้นความสำคัญของการศึกษากภาคบังคับ (วสันต์ ธีรานุรักษ์ 2521 : 12) เพราะโรงเรียนประถมศึกษาอาจเป็นทั้งโรงเรียนแห่งแรกและแห่งสุดท้ายในชีวิตของนักเรียน การที่จะให้ประโยชน์แก่นักเรียนวัยนี้จะต้องให้เขาสามารถใช้เวลาทักษะได้ดี เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้จากการศึกษานอกโรงเรียนในอนาคตด้วย

ในระยะที่ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 รัฐประสบปัญหาเนื่องจากมีนักเรียนตกชั้นขึ้นมาก คือ เฉลี่ยทุกชั้นแล้วประมาณร้อยละ 16.20 ต่อปี นับเป็นการสูญเสียไปทางการศึกษาเป็นอันมาก (วันสือ พฤษะวัน 2522 : 58) เพื่อแก้ปัญหานักเรียนตกชั้นมาก และเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการศึกษา ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 จึงได้ประกาศใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ที่ให้มีการประเมินผลปลายปี เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, 4 และ 6 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 3 และ 5 ซึ่งไม่มีการประเมินผลปลายปีนั้น ให้เป็นหน้าที่ของครูทุกคนที่จะต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐาน และทักษะเบื้องต้นของนักเรียนเมื่อจบเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ ในระหว่างเรียนเพื่อให้ครูวัดและประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในสมุดประจำชั้นหรือไม่ และที่สำคัญก็คือ "เมื่อพบว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องในจุดมุ่งหมายข้อใดหรือเรื่องใดให้ถือว่าเป็นความรับผิดชอบของโรงเรียนที่จะต้องจัดการซ่อมเสริมให้" (กรมวิชาการ 2521 : 66) จากระเบียบดังกล่าวนี้ ทำให้ครูจำเป็นต้องทราบจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนก่อนว่า มีเรื่องใดตอนใด ในเนื้อหาที่ครูสอนไปแล้วนักเรียนยังไม่ทราบหรือไม่เข้าใจจะได้จัดซ่อมเสริมให้ เครื่องมือที่อาจนำมา

ใช้ในการทดสอบเพื่อวินิจฉัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวินิจฉัย หรือใช้การสังเกต (Bloom, 1971 : 91) ซึ่งเครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ แบบทดสอบวินิจฉัย จะมีประโยชน์มากที่สุดเพราะวิธีการสอนที่มีการสอบโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย และสอนสิ่งที่พบว่า ยังมีความบกพร่องให้กับนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนนี้ เป็นวิธีการที่ บลูม (Bloom, 1971 : 43 - 57) ได้ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery learning) ซึ่งปรากฏว่าวิธีการนี้สามารถทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ได้มาตรฐานที่กำหนด ดังที่ ลินด์ควิสต์ (Lindquist, 1951 : 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนได้มากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น
2. ช่วยให้ครูรู้ถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ขบวนการที่สำคัญ ตลอดจนอุปสรรคใน

การเรียนการสอน

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครู ทำให้มีเวลาเอาใจใส่ให้นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
4. ช่วยให้ครูรู้ถึงจุดบกพร่องของตน และสามารถปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด

แบบทดสอบวินิจฉัยมีบทบาทมากทั้งต่อครูและนักเรียน ผลที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัย จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ รู้จักประเมินผลเพื่อปรับปรุงตัวเอง และมีผลต่อครูที่จะช่วยปรับปรุง การสอนให้ดีขึ้น (ทองหล่อ ภิภาวิน 2521 : 49 - 52)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่สำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นฐานและมีความจำเป็นเกี่ยวกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก (บันลือ พฤษะวิน 2519 : 14) แต่เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมต้องใช้ความคิดอย่างลุ่มลึกส่งผล จึงจะเรียนรู้และเข้าใจ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ (สุชาติ รัตนกุล 2506 : 3) นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่ชอบ เรียนคณิตศาสตร์ และสอบตกเป็นจำนวนมากเพราะขาดทักษะพื้นฐานที่จะใช้ในการเรียน (พิศม อ่องไพบูลย์ 2513 : 8) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สำคัญ คือ การบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนส่วนมากจะทำผิดพลาดอยู่เสมอ ดังนั้นการสอบเพื่อวินิจฉัย จึงเป็น ขบวนการสำคัญสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ และควรจัดทำอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น (Brueckner and Bond, 1955 : 196)

จากเหตุผลดังกล่าวแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่มีการประเมินผลปลายปี เพื่อครูจะได้นำแบบทดสอบ ที่สร้างขึ้นไปใช้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหาแต่ละตอน และวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ยังบกพร่องในเรื่องใด และ บกพร่องเพราะอะไร ครูจะได้ทำการสอนซ่อมเสริมต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพสูง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ที่เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอน สามารถนำไปใช้ตรวจสอบความรู้ของ นักเรียนหลังการสอนสิ้นสุดลงว่ายังบกพร่องในเรื่องใด และมีจุดบกพร่องเพราะอะไร เพื่อจะได้ สอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป อีกทั้งยังเป็นแนวทาง ในการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ระดับอื่น และ วิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดอ่างทอง ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 158 โรงเรียน และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,455 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 826 คน มีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างสองขั้นตอน คือ สุ่มแบบที่ให้โอกาสแต่ละหน่วยของประชากร ถูกเลือกเป็นตัวอย่างมีไม่เท่ากัน (Unequal Probability Sampling) และการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

3. เนื้อหาวิชาที่นำมาศึกษาครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง ...
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ
โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบ
ที่นักเรียนส่วนมากตอบ ...
... ..

5.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาได้โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่าสร้างตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่เขียนโดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร พุทธศักราช 2521 และคู่มือการเลื่อนคิดค่าสมัครเข้าประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการเลื่อนวิชาค่าสมัครและเทคโนโลยีได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมหรือไม่

5.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ จากการตอบแบบทดสอบที่สร้างขึ้น หาโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเชิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน (Livingston)

6. แบบทดสอบที่มีคุณภาพสูง หมายถึง แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น ซึ่งทดสอบแล้วเชื่อถือได้อย่างน้อย 95 เปอร์เซ็นต์ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ครอบคลุมตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป

7. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดมุ่งหมายที่กำหนดในการสอน เขียนในลักษณะที่บอกอาการกระทำ หรือพฤติกรรมของนักเรียนว่า เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยแล้วนักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขและเกณฑ์ที่กำหนดไว้

8. เกณฑ์ หมายถึง จำนวนข้อที่นักเรียนแต่ละคนตอบแบบทดสอบได้ถูกต้อง ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ เกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งได้เสนอเนื้อหาตามหัวข้อดังนี้ คือ

1. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
2. วิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
3. เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
4. การวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
5. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
6. ตัวอย่างของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ใช้ในต่างประเทศ
7. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

การวินิจฉัยความสามารถในการเรียนของนักเรียนเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู การวินิจฉัยมีหลักทั่ว ๆ ไป คือ (ลัมศักดิ์ สันธุระเวช 2522 : 1)

1. การทดสอบโดยการวินิจฉัยเป็นพื้นฐานการตัดสินใจในเรื่องการทำหลักสูตร รายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนล้วนจำเป็นต่อการตัดสินใจ
2. ไม่ควรจะมีข้อตกลงใด ๆ ทั้งสิ้นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการสอนที่ผ่านมา หรือความตั้งใจของนักเรียนในบทเรียนเหล่านั้น เช่น นักเรียนที่อยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เราไม่ควรสันนิษฐานว่าเขาได้รอบรู้ในเรื่องที่สอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
3. การวินิจฉัยต้องเริ่มต้นด้วยการวัดความสามารถทั่ว ๆ ไป
4. การวินิจฉัยเป็นขบวนการ หมายความว่า ในเรื่องใดก็ตามถ้าพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่อง ควรจะได้ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นบ่อย ๆ เพื่อใช้ผลการสอบนั้นไปแก้จุดบกพร่องของนักเรียน

5. แบบทดสอบวินิจฉัยสัณยจะสร้างจากพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่แท้จริง ที่ต้องการศึกษา

6. การดำเนินการวินิจฉัยทักษะความสามารถของนักเรียนแต่ละคนควรจะทำระยะ เวลาสั้น ๆ ทักษะต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญต่อการพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ที่ต้องการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้มากกว่าที่จะไปพิจารณาถึงความอดทนหรืออัตราการเหนื่อยล้า แบบทดสอบใช้ระยะเวลาด้านนี้จะให้ความแน่นอนในเรื่องความตั้งใจของผู้ที่มีต่อการแก้ปัญหา

7. การสอนในแต่ละเรื่องควรให้ชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรต้องแน่ใจว่านักเรียนจะต้อง เข้าใจ ถ้าคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบต่ำ อาจเป็นไปได้ที่เป็นผลจาก นักเรียนบกพร่องในทักษะนั้น หรือมีความเข้าใจจากสิ่งที่ยกสอนผิด

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาในการเรียน เรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำผลจากการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแนวทาง ในการช่วยเหลือหรือแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ เช่น ในวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะวัดในเรื่องการบวก แบบมีการทดหรือไม่มีการทด ซึ่งจะพิจารณาเป็นเรื่อง ๆ ไป อันจะทำให้ให้นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ ในการเรียน แบบทดสอบประเภทนี้วัดทักษะเนื้อหาวิชาที่ลึกซึ้ง ค่าตามจะต้องครอบคลุมองค์ประกอบ ของความสามารถที่จำเป็น ดังนั้น ก่อนสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจึงต้องจำแนกความสามารถต่าง ๆ แล้วสร้างข้อทดสอบวัดแต่ละด้านอย่างละเอียด

และนอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2523 : 10 - 11) ได้ อธิบายถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้สอดคล้องกัน คือ

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ ไป หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ ก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย (Subtests) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้น คะแนนรวมของห้องหรือคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่มีประโยชน์นัก
3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อวัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสการ ทำผิดพลาดให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ได้อย่างเพียงพอ

4. มักเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำ (Power test) โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น และโดยส่วนรวมแล้วจะมีแนวโน้มค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบที่มุ่งสำรวจ (Survey test)

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยจะอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

สำหรับในต่างประเทศ ได้มีผู้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้หลายลักษณะ เช่น บลูม (Bloom, 1971 : 91 - 92) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน ใช้เพื่อหา ระดับของการเรียนรู้ เพื่อคัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอน และเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องเลื่อนเข้า
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนแบบปกติ พอควรแล้ว

3. ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

4. มีทั้งแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง

5. มีส่วนวนมากข้อ และแต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

ส่วน เพย์ (Payne, 1968 : 167) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาและครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

อีกทั้งยังเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด ซึ่งสอดคล้องกับ
คำกล่าวของ สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 202) ที่กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบ
วินิจฉัยว่า

1. ครอบคลุมองค์ประกอบและจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนรู้ (Learning Point)
2. แบบทดสอบย่อยแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน
3. ใช้คะแนนรวมของแต่ละแบบทดสอบย่อยเป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัย

และ สิงห์ ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แตกต่างจากแบบทดสอบทั่ว ๆ ไป คือ เป็นข้อสอบ
วัดเนื้อหาที่แคบ ข้อสอบมีลักษณะง่าย ไม่จำกัดเวลาในการตอบ การสัดข้อสอบจะสัดเรียงเป็นชุด ๆ
ตามลักษณะที่วัด และในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่วัดประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากข้อ

กรอนสันด์ (Gronlund. 1976 : 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
ไว้ในลักษณะเดียวกัน คือ

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นข้อช่วยในการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

นอกจากนี้ เมห์เรนส์ และ เลห์มานน์ (Mehren and Lehmann. 1973 : 462 -
464) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณา
ถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการ
สอนซ่อมเสริม
2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีปกติวิสัย (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่า โดยทั่วไป
แล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ไม่มีปกติวิสัย (Norm) ในกรณีที่เราถือว่า

ปกติวิสัย (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นปกติวิสัยแห่งชาติ (National Norm)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีเครื่องมือนั้น ถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

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

5. แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอน ข้อสอบจะสร้างจากรายละเอียดของการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของเรื่องนั้น ๆ ซึ่งจะครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนรู้

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากการสอนแล้ว ซึ่งการสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะหาจุดที่บกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน และเพื่อชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

3. แบบทดสอบย่อยแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน วัดเนื้อหาที่แคบ มีจำนวนมากข้อ การจัดเรียงข้อสอบจัดเรียงเป็นชุด ๆ ตามลักษณะที่จะวัด ข้อสอบมีลักษณะง่าย ใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนนมีความเป็นปรนัย การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบใช้ได้ทั้งเชิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

4. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน ดังนั้น การสอนจึงไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบถึงข้อบกพร่อง และนำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

วิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีวิธีการและเทคนิคหลายอย่างต่าง ๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำแบบทดสอบไปใช้ ดังเช่น

ลัมคักดี สันธุระเวชญ์ (ลัมคักดี สันธุระเวชญ์ 2522 : 1 - 2) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แยกแยะหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นส่วนย่อย เป็นต้นว่า ทักษะในการอ่าน อาจแยกเป็นความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การแยกคำออกเป็นพยางค์ การแยกแยะเสียงต่าง ๆ การอ่านคำควบกล้ำ เป็นต้น

2. สร้างคำถามหรือข้อคำถามแต่ละทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นคำถามที่ยากนัก แต่ควรมีจำนวนมาก ๆ ข้อ

และ นอลลี (Noll. 1957 : 430) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในลักษณะเดียวกัน คือ

1. จะต้องวิเคราะห์กฎ หลักการ ความรู้ในเนื้อหา และทักษะที่ต้องการจะวัดอย่างละเอียด
2. แบบทดสอบวินิจฉัยที่จะต้องสร้างให้ครอบคลุมกฎและหลักการต่าง ๆ
3. จัดข้อสอบเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย

ส่วน กรอปเปอร์ (Groppe. 1974 : 145) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้ คือ

1. วางแผนในการสร้าง
2. เขียนข้อสอบโดยยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาสาเหตุที่เด็กไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
4. ทดลองใช้แบบทดสอบ และปรับปรุงให้ดีขึ้น

นอกจากนี้ สิงห์ (Singha. 1974 : 201 - 202) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย อาจจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) หรือแบบที่ครูสร้างขึ้น

(Teacher-made Test) แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจะคุ้มค่ามากกว่าเพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน จุดมุ่งหมายของการทดสอบมุ่งหาข้อบกพร่องในแต่ละเนื้อหาวิชา ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การเรียงข้อสอบเรียงตามเนื้อหาโดยเอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน ข้อสอบไม่คำนึงถึงความยาก ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีวิธีการคล้ายกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปดังนี้ คือ

1. วางแผนในการสร้าง
2. เขียนข้อสอบ
3. รวบรวมแบบทดสอบ
4. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ
5. เตรียมเฉลยและให้คะแนน
6. ตรวจสอบแบบทดสอบ

จากวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้

1. จะต้องแยกแยะหรือวิเคราะห์ หักกฎ ความรู้ในเนื้อหาและทักษะใหญ่ ออกเป็นส่วนย่อยอย่างละเอียด และยังต้องสร้างให้ครอบคลุมกฎ และหลักการต่าง ๆ
2. ข้อสอบแต่ละทักษะย่อย ๆ ไม่จำเป็นต้องยากนัก แต่ควรมีมาก ๆ ข้อ การเขียนข้อสอบที่ดีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ และข้อสอบจัดเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย
3. วิเคราะห์หาสาเหตุที่นักเรียนไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 กำหนดไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2522 : 7)

การบวก

1. การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ที่มีการทด
2. การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 10,000 ที่มีการทด
3. โจทย์ปัญหา และประโยคสัญลักษณ์

การลบ

1. การลบระหว่างจำนวนไม่เกิน 1,000 ที่มีการกระจาย
2. การลบระหว่างจำนวนไม่เกิน 10,000 ที่มีการกระจาย
3. การตรวจสอบคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการบวกและการลบ
4. โจทย์ปัญหา และประโยคสัญลักษณ์

การคูณ

1. การคูณระหว่างจำนวนที่มีสามหลักและจำนวนที่มีหลักเดียว
2. การคูณระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก
3. การลึกลับ การสลับของการคูณ และการกระจาย
4. โจทย์ปัญหา และประโยคสัญลักษณ์

การหาร

1. การหารเมื่อตัวหารมีหลักเดียว ผลหารมีสองหลัก
2. การหารที่ตัวหารเป็น 10 ตัวตั้งไม่เกินสามหลัก
3. การหารเมื่อตัวหารมีสองหลัก ตัวตั้งไม่เกินสี่หลัก
4. ตรวจสอบคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณและการหาร
5. โจทย์ปัญหา และประโยคสัญลักษณ์

ฉบับนี้ส่งเสริมการอ่านวิชาคำศัพท์และเทคโนโลยี ได้จัดทำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

และคู่มือชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรประถมศึกษา 2521 ซึ่งได้กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ไว้ในคู่มือครูดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2522 : ค 2-2, ค 5-1, ค 8-2)

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเรื่องการบวก

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวกจำนวนสองจำนวนให้ สามารถหาผลบวกของจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 และมีการทดจากหลักหน่วยไปหลักสิบ และจากหลักสิบไปหลักร้อย ครั้งละ 1 หลัก ได้ทั้งวิธีการกระจายและวิธีสัด

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ สามารถแสดงวิธีหาผลบวกของจำนวนที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ที่มีการทดได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเรื่องการลบ

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบจำนวนสองจำนวนให้ สามารถหาผลลบของจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 และมีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบ และจากหลักสิบไปหลักหน่วยครั้งละ 1 หลัก ได้ทั้งวิธีการกระจายและวิธีสัด รวมทั้งตรวจสอบผลลบ โดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบได้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ สามารถแสดงวิธีลบของจำนวนที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ที่มีการทดและการกระจายได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเรื่องการคูณ

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวหรือสองหลัก และลบให้สามารถหาคำตอบได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวและจำนวนที่เป็นผลคูณของสิบให้ สามารถหาผลคูณได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวและสองหลักให้ สามารถหาคำตอบได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวหรือสองหลัก และ 100 ให้ สามารถหาผลคูณได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวและจำนวนที่เป็นผลคูณของ 100 ให้ สามารถหาคำตอบได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์หรือโจทย์ปัญหาการคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว และล่องหลักหรือล้ามหลักให้ สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีหาคำตอบได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเรื่องการหาร

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวและล่องหลักให้ สามารถใช้ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร เขียนให้อยู่ในรูปการหารได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีล่องหลักด้วยจำนวนที่มีหลักเดียว หรือสิบ ทั้งที่หารลงตัวและเหลือเศษให้ สามารถหาคำตอบโดยวิธีหารยาวได้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารระหว่างจำนวนที่มีล่องหลักและหลักเดียวให้ สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีหาคำตอบได้

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์หรือโจทย์ปัญหาการหารจำนวนที่มีล้ามหลักด้วยจำนวนที่มีหลักเดียวที่ผลหารมีล่องหลัก ทั้งที่หารลงตัวและเหลือเศษให้ สามารถหาคำตอบและตรวจคำตอบได้ รวมทั้งเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้

การวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

บรูคเนอร์ และ บอนด์ (Bruckner and Bond. 1955 : 274 - 275) ได้แบ่งเนื้อหา เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

การบวก ได้แก่ การบวกไม่มีทิศทาง การบวกมีทิศทางจากหลักหน่วย การบวกมีทิศทางจากหลักสิบ การบวกมีทิศทางต่อกันหลายหลัก และการบวกมีทิศทางกับไม่มีทิศทางสลับหลักกัน

ส่วนการลบ ได้แก่ การลบที่ไม่มีการกระจาย การลบที่มีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วย การลบที่มีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบ และการลบที่มีการกระจายมากกว่าหนึ่งหลัก ...

สำหรับการคูณ ได้แก่ การคูณที่ไม่มีทิศทาง และการคูณกับเลขหลักหน่วยเป็นศูนย์ การคูณที่มีทิศทางจากหลักหน่วยไปหลักสิบ การคูณที่มีทิศทางจากหลักสิบไปหลักร้อย การคูณที่มีทิศทางต่อกันหลายหลัก การคูณที่มีทิศทางกับไม่มีทิศทางสลับหลักกัน การคูณด้วยจำนวนที่ลงท้ายด้วยศูนย์ และการคูณด้วยจำนวนที่มี

สองและสามหลัก

และการหาร ได้แบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ได้แก่ การหารด้วยเลขหลักเดียว ซึ่งแยก
ออกเป็นการหารลงตัวทุกหลัก (Even division) การหารไม่ลงตัวแบบไม่มีเศษ (Uneven
division - no remainder) และการหารไม่ลงตัวทุกหลักแบบมีเศษ (Uneven division-
remainder) กับการหารด้วยเลข 2 หลัก ซึ่งแยกออกเป็นการหารชนิดง่าย การหารชนิดซับซ้อน
การหารที่มีความยากในการประมาณค่า และการหารที่มีศูนย์ในผลหาร

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

บรัลเวลล์ และ จอห์น (Brueckner and Bond. 1955 : 226 - 227 citing
Buswell and John. 1926 : 138 - 140) ได้วิเคราะห์ข้อบกพร่องที่มักเกิดเกี่ยวกับการ
การบวก ลบ คูณ และหาร มีดังนี้

การบวก ได้แก่ ผิดพลาดในการรวมจำนวนหลาย ๆ จำนวน การนับ การบวกตัวทด
ครั้งสุดท้าย การลืมนับจำนวนที่ทดมา การบวกจำนวนเดิมซ้ำ การบวกจำนวนที่ทดมาผิด เขียน
จำนวนที่เป็นจำนวนทด ทดจำนวนผิด วิธีทำผิดกฎ และการรวมจำนวนเข้าด้วยกัน

ส่วนการลบ ได้แก่ ผิดพลาดเมื่อมีการลบหลาย ๆ จำนวน ไม่ทำการกระจายเมื่อลบ
ไม่ได้ การนับ ผิดพลาดเมื่อลบด้วยศูนย์ การทำกลับกันกับตัวอย่าง การลบผิดจำนวนเอาตัวลบ
เป็นตัวตั้ง การยืมผิดตำแหน่งให้เลขศูนย์เป็นคำตอบ ใช้วิธีบวกแทนลบตามที่โจทย์กำหนด ผิดพลาด
ในการอ่านโจทย์ และใช้จำนวนเดียวกันในสองหลัก

สำหรับการคูณ ได้แบ่งออกเป็นการคิดรวมกัน ได้แก่ ผิดพลาดในการรวมกัน กับผิดพลาด
ในการรวมด้วยศูนย์และคูณด้วยศูนย์ การทดได้แก่ ผิดพลาดในการบวกที่มีการทด ทดตัวเลขผิด
ลืมนับ การนับเพื่อจะทด เขียนจำนวนทด ผิดพลาดในการทดเมื่อเป็นศูนย์ คูณตัวเลขที่ทดมา
บวกตัวเลขที่ทดมาสองครั้ง และทดเลขโดยที่ไม่มีทด การนับ ได้แก่ การนับเมื่อคิดรวมทั้งหมด

การคูณเข้า การคูณด้วยการบวก และการเขียนตาราง วิธีการทำผิด ได้แก่ เขียนแถวของเลขศูนย์ ใช้ตัวตั้งสำหรับการคูณเป็นตัวเลข ผิดพลาดเมื่อใช้ศูนย์เป็นตัวเลข การตัดทอนจำนวนในการคูณ การตัดทอนจำนวนตัวตั้งในการคูณ ผิดพลาดเกี่ยวกับเลขศูนย์ในตัวตั้งเมื่อคูณ ผิดพลาดเกี่ยวกับตำแหน่งของผลคูณบางหลัก สับสนเกี่ยวกับผลลัพธ์เมื่อคูณจำนวนมากกว่าสองหลัก ไม่คูณตัวตั้งแต่ละหลัก ตัดผลคูณบางหลัก สิมบวกลบคูณย่อย ๆ การแยกตัวประกอบหาตัวคูณ เขียนผลคูณผิดหลัก ใช้ตัวคูณหรือตัวตั้งเป็นผลลัพธ์ บางหลักใช้ผลลัพธ์สองครั้ง การคูณทางซ้ายก่อน และการคูณโดยการแยกผลลัพธ์ การละเลยต่าง ๆ ได้แก่ ใช้วิธีทำผิด รวมตัวเลขที่ไม่ทราบค่า จากตัวเลขที่ทราบ ผิดพลาดในการอ่านโจทย์ ผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์ การคูณตำแหน่งเดียวกันสองครั้ง และการสลับตำแหน่งของผลลัพธ์ ผิดพลาดในการบวกและการเขียนตัวเลขที่อ่านยาก

และการหาร ได้แก่ ผิดพลาดในการหารหลาย ๆ จำนวน ผิดพลาดในการลบ ผิดพลาดในการคูณ ค่าตอบของเศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร ใช้เศษส่วนโดยการทดลองคูณ ละเลยในการใช้เศษ ตัดทอนผลลัพธ์ศูนย์จากจำนวนอื่น ๆ ตัดทอนจำนวนในตัวตั้งเมื่อจะหาร ใช้เครื่องหมายผิด และคิดเป็นเศษส่วน

ต่อมาในปี ค.ศ. 1964 แบลร์ (Blair. 1964 : 229) ได้ทำการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารของนักเรียนเกรด 8 จำนวน 106 คน ได้พบข้อบกพร่องในทำนองเดียวกัน คือ

การบวก ได้แก่ ผิดพลาดในการรวมจำนวนหลาย ๆ จำนวน การบวกตัวทศรั้งสุดท้าย การบวกจำนวนที่ทดมาผิด วิธีทำผิดหลักการในหลัก การบวกสองกลุ่มหรือมากกว่า บวกจำนวนเดิมซ้ำ ทดผิดจำนวน แบ่งจำนวน ขาดหายไปหนึ่งหรือมากกว่าสิบ และสิมบวกลบจำนวนที่ทดมา

ส่วนการลบ ได้แก่ ผิดพลาดเมื่อลบหลาย ๆ จำนวน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ผิดพลาดในการอ่านโจทย์ หักจากตัวลบเมื่อกระจายโดยไม่จำเป็น การทำกลับกันกับตัวอย่าง หักออกสองจากหลักที่กระจาย การนับ ผิดพลาดเกี่ยวกับตัวเลขที่เริ่มต้นเหมือนกัน ใช้ตัวลบเป็นคำตอบ และได้ค่าที่ไม่รู้จากการลบจำนวนที่รู้หลาย ๆ ครั้ง

สำหรับการคูณ ได้แก่ ผิดพลาดในการบวกจำนวนทด ใช้ตัวตั้งสำหรับการคูณเป็นตัวคูณ ผิดพลาดเนื่องจากการรวมผลคูณ ทดจำนวนผิด เขียนแถวของศูนย์ ผิดพลาดเนื่องจากการบวก ผิดพลาดในการรวมเลขศูนย์โดด ๆ หรือศูนย์เป็นตัวคูณ ผิดพลาดเนื่องจากการอ่าน สลัก และ ผิดพลาดเนื่องจากตำแหน่งของผลคูณบางส่วน

และการหาร ได้แก่ ผิดพลาดในการลบ ผิดพลาดในการคูณ ใช้เศษส่วนโดยการทดลองคูณ ใช้วิธีการหารยาวเพื่อหารสั้น ผิดพลาดในการหารหลาย ๆ จำนวน ตัดทอนจำนวนในตัวตั้งเมื่อจะหาร ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย คำตอบของเศษมากกว่าตัวหาร ใช้วิธีการหารสั้นเพื่อหารยาว และ ละเลยผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์จากตัวเลขอื่น

ตัวอย่างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากแบบทดสอบวินิจฉัย ยังเป็นแบบทดสอบที่ไม่แพร่หลายสำหรับประเทศไทย จึงขอยกตัวอย่างของแบบทดสอบที่ใช้ในต่างประเทศ ซึ่งมีผู้สร้างไว้หลายชุด คือ

1. แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเลขคณิตของ ลอส แองเจเลน (Los Angeles Diagnostic Tests in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปี 1925 - 1926 ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 2 - 8 และเกรด 3 - 9 แบ่งออกเป็นสองด้านใหญ่ ๆ ดังนี้

1.1 เลขคณิตพื้นฐาน (Fundamental of Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 2 - 8 มีสองฟอร์ม แต่ละฟอร์ม กำหนดเวลา 40 นาที ประกอบด้วยการบวก ลบ คูณ และหาร เลขจำนวนเต็มบวก รวมทั้งศูนย์ด้วย เศษส่วนและทศนิยม

1.2 เลขคณิตเหตุผล (Reasoning in Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนเกรด

3 - 9 มีสองฟอร์ม ใช้กับนักเรียนเกรด 3 - 5 กำหนดเวลา 30 นาที และใช้กับนักเรียนเกรด

6 - 9 กำหนดเวลา 40 นาที ประกอบด้วย ปัญหาพื้นฐาน ปัญหาที่ยาก จำนวนโดด

(Dominate Number) และร้อยละ เป็นต้น (Noll. 1957 : 224)

2. แบบทดสอบวินิจฉัยและช่วยเหลือนตนเองในวิชาเลขคณิต (Diagnostic Tests and Self-Helps in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบคาลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ปี 1955 ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 3 - 12 มีฟอร์มเดียว ไม่กำหนดเวลา ประกอบด้วยแบบทดสอบคัดแยก (Screening Test) สี่ฉบับ และแบบทดสอบวินิจฉัย 23 ฉบับ ไม่มีเกณฑ์ปกติ ซึ่งแบ่งการวินิจฉัยออกเป็นหกด้านดังนี้ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงพื้นฐาน มีห้าฉบับ การบวก ลบ คูณ และหาร เลขจำนวนเต็มบวก รวมทั้งศูนย์ด้วย มีห้าฉบับ การบวก ลบ คูณ และหาร ร้อยละ มีหนึ่งฉบับ การบวกลบ คูณ และหาร เศษส่วนทศนิยมมีสี่ฉบับ การบวก ลบ คูณ และหาร มาตราวัดมีหนึ่งฉบับ และการบวก ลบ คูณ และหาร เศษส่วนสามัญมีเจ็ดฉบับ

สำหรับแบบทดสอบเพื่อใช้คัดแยก (Screening Test) สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกี่ยวกับเลขจำนวนเต็มบวก รวมทั้งศูนย์ด้วย เศษส่วน ทศนิยม ความรู้และทักษะโดยทั่วไปทางเลขคณิต เพื่อจะได้เลือกใช้แบบทดสอบวินิจฉัยได้ถูกต้อง แบบทดสอบชุดนี้ไม่บอกถึงค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรง แต่ผู้สร้างก็สร้างโดยเน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Mehrens and Lehmann. 1973 : 468)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเลขคณิตของบรูคเนอร์ (Brueckner Diagnostic Arithmetic Tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยหน่วยบริการแนะแนวของอเมริกัน (American Guidance Service) พิมพ์ในปี 1926, 1943 ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 4 - 8 และเกรด 5 - 8 แต่ละฟอร์มกำหนดเวลา 25 - 30 นาที แบ่งออกเป็นสามฉบับ คือ เลขจำนวนเต็มบวก รวมทั้งศูนย์ด้วย เศษส่วน และทศนิยม (Noll. 1957 : 224)

4. แบบทดสอบสำรวจและวินิจฉัยในวิชาเลขคณิตของวิลสัน (The Wilson Inventory and Diagnostic Test in Arithmetic) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ ในเรื่องการบวก

ลบ คูณ การหารสั้น และการหารยาว ด้านหลังของแบบทดสอบแต่ละฉบับได้รวบรวมข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อช่วยให้ครูสามารถบอกสาเหตุของข้อผิดพลาดได้ถูกต้อง จำนวนข้อผิดพลาดที่รวบรวมไว้มีดังนี้ ข้อผิดพลาดเรื่องการบวก 24 ข้อ ข้อผิดพลาดเรื่องการลบ 32 ข้อ ข้อผิดพลาดเรื่องการคูณ 24 ข้อ ข้อผิดพลาดเรื่องการหารสั้น 27 ข้อ และข้อผิดพลาดเรื่องการหารยาว 43 ข้อ (Blair. 1964 : 224)

5. แบบทดสอบวินิจฉัยช่วยขบวนการพื้นฐานในวิชาเลขคณิตของบัสเวลล์และจอห์น (Buswell-John Diagnostic Test for Fundamental Process in Arithmetic) สร้างโดย บัสเวลล์ และ ลีโนว์ จอห์น (G.T. Buswell and Lenore John) วัดเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งใช้ทดสอบเป็นรายบุคคล นักเรียนทำข้อสอบโดยพูดออกเสียงด้วย แบบทดสอบนี้มีส่วนประกอบสองส่วน คือ กระดาษเขียนตอบสำหรับนักเรียนและแผนภูมิเพื่อวินิจฉัยสำหรับครู กระดาษเขียนตอบสำหรับนักเรียนจะมีคำถามในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งในขณะที่นักเรียนคิดหาคำตอบนั้น ครูจะต้องสังเกตอย่างใกล้ชิด และบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียนลงในแผนภูมิเพื่อวินิจฉัยสำหรับครู การที่นักเรียนได้พูดสิ่งที่เขาคิดในขณะที่หาคำตอบเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับวิธีนี้ เพราะทำให้ครูทราบถึงความบกพร่องที่แท้จริงของนักเรียน เช่น บกพร่องในเรื่องการนับ การอ่านจำนวน การเขียนคำตอบ สัมผัส เป็นต้น (Blair. 1964 : 221 - 223)

6. แบบทดสอบสำรวจทางคณิตศาสตร์ (Prescriptive Mathematics Inventory = P.M.I.) เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างโดยไฮน์ว็ห์ใหม่ สร้างโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) ในปี 1971 ซึ่งมีสามระดับ คือ เกรด 4 - 5 เกรด 5 - 7 และเกรด 7 - 8 มีจำนวนข้อสอบ 107 - 217 ข้อ ซึ่งจะวัดกลุ่มจุดมุ่งหมายของการสอบ 350 จุดมุ่งหมาย ทั้งในโครงการคณิตศาสตร์ "เก่า" และ "ใหม่" เวลาที่ใช้ในการทดสอบจะมีตั้งแต่ 2 ถึง 3 ชั่วโมงครึ่ง นักเรียนจะทำโดยเขียนคำตอบลงในแผ่นที่ตรวจให้คะแนนและใช้เครื่องตรวจ จะมีรายงานแยกกันสามชุดให้ครูเพื่อช่วยในการจัดการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมต่อไป (บุญชม ศรีสะอาด 2523 : 23)

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในประเทศไทย ก้าวไกลเป็นที่สนใจของผู้ที่อยู่ในวงการศึกษา เพราะการทดสอบเพื่อวินิจฉัยสอดคล้องกับการประเมินผลการเรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ตามหลักสูตร พุทธศักราช 2521 ดังนั้น

ปี พ.ศ. 2522 สุ่ม มูลเมือง ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม การดำเนินการสร้างสรุปได้ ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เขียนข้อสอบเป็นแบบตอบอิสระเพื่อหาตัวลงที่มีประสิทธิภาพ จำนวนข้อที่ใช้

ยึดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีสี่ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจ ทศนิยม แบบทดสอบการบวกและการลบทศนิยม แบบทดสอบการคูณและการหารทศนิยม และ แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทศนิยม

4. การทดสอบได้ทำห้าครั้ง โดยทดสอบเพื่อหาตัวลงหนึ่งครั้ง แล้วดัดแปลงให้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบสี่ตัวเลือกทดสอบเพื่อทดลองเครื่องมือสามครั้ง และทดสอบครั้งสุดท้ายเพื่อหาคุณภาพและเกณฑ์ขึ้นตัวในการวินิจฉัย ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 802 คน

วิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย ในการสอบครั้งหนึ่ง และใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของสูง เทห์ ฟาน ในการสอบครั้งที่ 2, 3 และครั้งที่ 4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับหาโดยวิธีวัดความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเชิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ สปิริงส์ตัน สำหรับค่าความเที่ยงตรงแบ่งเป็นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา และความเที่ยงตรงตามสภาพหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับทักษะ/ข. เป็นเกณฑ์ ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม

แบบทดสอบการบวกและการลบคณนิยม แบบทดสอบการคูณและการหารคณนิยม และแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาคณนิยม มีค่าความเชื่อมั่น .9610, .9683, .9163 และ .9628 ตามลำดับ และ มีค่าความเที่ยงตรง .5217, .4308, .3268 และ .5242 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงนี้มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (ลูขุม มูลเมือง 2523 : 16 - 26)

และในปีเดียวกันนี้ อุไรวรรณ หัสนบุตร ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ การดำเนินการสร้างสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. เขียนแบบทดสอบเพื่อสำรวจเป็นแบบชนิดเติมคำตอบสั้น โดยยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นหลัก จุดมุ่งหมายละหัวข้อ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีหกฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน แบบทดสอบการบวกเศษส่วน แบบทดสอบการลบเศษส่วน แบบทดสอบการคูณเศษส่วน แบบทดสอบการหารเศษส่วน และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาเศษส่วน
4. การทดสอบได้กระทำสี่ครั้ง ทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 3 เพื่อรวบรวมข้อผิดพลาด แล้วดัดแปลงเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบสี่ตัวเลือก สอบครั้งที่ 4 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 990 คน

การวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ Point-Biserial Correlation หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร K-R 20 แล้วปรับแก้โดยวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงส์ตัน วิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งหกฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน แบบทดสอบการบวกเศษส่วน แบบทดสอบการลบเศษส่วน แบบทดสอบการคูณเศษส่วน แบบทดสอบการหารเศษส่วน และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาเศษส่วน มีค่า .902,

.964, .965, .969, .795 และ .924 ตามลำดับ สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปรากฏว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเรื่องเศษส่วนได้จริง (ไพรวรรณ พิศนุตร 2523 : 14 - 102)

สำหรับระดับประถมศึกษา ได้มีการศึกษาแบบฉบับของคำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้า เรื่อง เด็ก (สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้า เรื่อง เด็ก 2509 : 59) ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างบางส่วนในโครงการ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวนเจ็ดโรงเรียน ซึ่งวิเคราะห์คำตอบจากแบบทดสอบทักษะเบื้องต้นทางการบวกเลข ผลปรากฏว่า

1. คำตอบผิดที่ปรากฏมากที่สุด คือ เป็นแบบที่นักเรียนเอาเลขตัวหนึ่งตัวใดในเลขตัวบวกมาเป็นคำตอบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนไม่ได้บวกเลข คำตอบชนิดนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนบวกเลขไม่เป็น ไม่เข้าใจความหมายของการบวก

2. คำตอบผิดที่น่าสนใจได้แก่ คำตอบที่ได้จากการบวกเลขคู่ที่มีศูนย์รวมอยู่ด้วย ในการบวกเลขคู่ที่มีศูนย์รวมอยู่ด้วย นักเรียนมักให้คำตอบเป็นศูนย์ หรือมิฉะนั้นก็ กินผลลัพธ์ที่แท้จริงไปหนึ่ง ผลปรากฏเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจความหมายของเลขศูนย์ไม่ถูกต้อง

3. คำตอบที่ควรสนใจมากอีกชนิดหนึ่ง เกิดจากการอ่านเลขสลับกันระหว่างเลข 6 และ 9 ในเลขตัวบวกที่มี 6 หรือ 9 อยู่ นักเรียนมักบวกผิด เพราะอ่าน 6 เป็น 9 หรือ 9 เป็น 6 เล่ม

4. คำตอบผิดที่เกิดจากการเอาเลขตัวบวกเรียงกัน เช่น $\begin{array}{r} 5 \\ +6 \\ \hline 56 \end{array}$

5. คำตอบผิดที่เป็นผลต่างของเลขตัวบวก เช่น $\begin{array}{r} 7 \\ +3 \\ \hline 4 \end{array}$

6. คำตอบที่กิน หรือขาดจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง

7. คำตอบที่กินหรือขาดจากผลลัพธ์จริงไปสิบ

ในต่างประเทศ แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีผู้สร้างและทำการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมดังนี้

บอยเดน (Boyden. 1970 : 1504-A) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ
 วินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษา (Verbal Arithmetic Problem
 Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และเพื่อ
 วิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นแรกนำแบบทดสอบสำรวจทดสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน
 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากการสำรวจพบข้อบกพร่องในลักษณะ
 ต่าง ๆ กัน 12 ประการ จากนั้นเขาได้นำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด จากการตอบแบบสำรวจ
 มาใช้เป็นตัวอย่างของแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งสร้างเป็นแบบเลือกตอบ และใช้ข้อบกพร่องทั้ง 12
 ประการ เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ หาค่าความเชื่อมั่นของ
 แบบทดสอบ ใช้สูตร K-R 20 และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ Point-biserial Correlation
 ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจมีความเชื่อมั่น .727 - .850 และค่าอำนาจจำแนก .000 - .741
 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยมีความเชื่อมั่น .802 และค่าอำนาจจำแนก .334 -
 .629 ผลจากการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน
 เป็นรายบุคคล และทั้งชั้นได้ และเป็นประโยชน์ในการจัดการสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

ต่อมาในปี ค.ศ. 1972 เอลลิส (Ellis. 1972 : 2234-A) ได้ศึกษาริธีวินิจฉัย
 ข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการคำนวณเลขจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมาย
 เพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ในการคำนวณตัวเลขและได้ปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัย โดย
 ศึกษาับนักเรียนเกรด 6 ของโรงเรียนลิฟวิงสโตนพาร์ช (Living Stone Parish) มลรัฐ
 ลุยเซียนา (Louisiana) จำนวน 690 คน ในปีการศึกษา 1970 ได้ใช้แบบทดสอบค้นหาข้อบกพร่อง
 เรื่องเลขจำนวนเต็ม แล้วแยกนักเรียนออกเป็นสามกลุ่ม คือ พวกที่ตอบถูกทั้งหมด พวกที่หาถูกวิธี
 แต่คำตอบผิด และพวกที่หาผิดทั้งวิธีหาคำตอบนำแบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบพวกที่หาวิธีถูก แต่ได้
 คำตอบผิดเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ผลที่ได้ดังนี้ คือ ข้อบกพร่องในการบวก 17 เปอร์เซนต์
 การคูณด้วยเลขหลักเดียว 14 เปอร์เซนต์ การคูณด้วยเลขสองหลัก 16 เปอร์เซนต์

ต่อมาในปี 1976 โบวแมน (Bowman. 1976 : 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบ
 วินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น หาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่องจำนวน การบวก

ลบ คู่มือ การแก้โจทย์โจทย์และข้อคิดเบื้องต้น แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในวิทยาลัย
ที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจาก
การตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาว่า เขา เริ่มต้นและต่อยอดในเนื้อหาใด และมักผิดพลาดในลักษณะ
ใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกไว้ในลักษณะเส้นภาพเพื่อสะดวกในการตีความผลงานของนักเรียน การ
ศึกษาครั้งนี้ ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 435 คน ผลปรากฏว่า แบบทดสอบนี้มีประโยชน์ในการวัด
โครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

และต่อมาในปี 1978 ฌ็อง (Jean. 1978 : 4636-A) ทำการสอบวินิจฉัย
จุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก (Addition Process) ของนักเรียน
เกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบค้นหาจุดบกพร่องและทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่บกพร่อง
นั้น พบว่า

1. นักเรียนที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับ
เรื่องระบบจำนวน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบ
หลังซ่อมเสริมแล้วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบ
ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการสอน ข้อสอบสร้างจากการวิเคราะห์รายละเอียด
ของเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ แบบทดสอบย่อยแต่ละชุดวัดในลักษณะเดียวกัน เป็นข้อสอบง่าย มีมากข้อ
จัดเรียงเป็นชุดตามลักษณะที่จะวัด ใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมาย
ของคะแนนต้องมีความเป็นปรนัย ส่วนวิธีการสร้างแบบทดสอบ จะต้องวิเคราะห์เนื้อหาและทักษะใหญ่
ออกเป็นส่วนย่อยอย่างละเอียด และสร้างให้ครอบคลุมโดยยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
ข้อสอบจัดเรียง เป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย และวิเคราะห์หาสาเหตุที่นักเรียนไม่
สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งนำมา
ใช้สร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ได้แก่ การบวก ลบ จำนวนที่ตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 การคูณ
และการหาร เมื่อตัวตั้งมีสามหลัก ตัวคูณหรือตัวหารมีหนึ่งหลัก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยในประเทศไทย ลุ่มม มูลเมือง ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม ผลปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งสี่ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงตามสภาพสูงทุกฉบับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในปีเดียวกัน อุไรวรรณ ทักษบุตร ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสูงทุกฉบับ ส่วนระดับประถมศึกษา สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้ศึกษาแบบฉบับของคำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษา ผลปรากฏว่านักเรียนไม่เข้าใจความหมายของการบวก เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง สับสนกันระหว่างเลข 6 และ 9 เอาเลขคู่บวกเขียนเรียงกัน ใช้วิธีบวกแทนลบ บวกขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่งหรือสิบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยในต่างประเทศ บอยเตน ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้ปัญห โจทย์เลขคณิตที่ใช้ภาษาสำหรับนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถหาข้อบกพร่องในการเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ ส่วน เอลลิส ใช้แบบทดสอบค้นหาข้อบกพร่องเรื่องเลขจำนวนเต็มกับนักเรียนเกรด 6 และนำแบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบกลุ่มที่วิธีทำถูกแต่คำตอบผิด ผลปรากฏว่า บกพร่องในด้านการบวก 17 เปอร์เซนต์ การคูณด้วยเลขหลักเดียว 14 เปอร์เซนต์ การคูณด้วยเลขสองหลัก 16 เปอร์เซนต์ ต่อมา โบวแมน ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร การแก้ปัญห โจทย์และพีชคณิตเบื้องต้น ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม และ จีน ได้ทำการทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องระบบจำนวนและนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจะได้คะแนนเพิ่มขึ้น จากข้อสรุปผลงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณและหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ซึ่งผู้วิจัยจะขอก้าวตามหัวข้อต่าง ๆ

ดังนี้ คือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
3. โครงสร้างของแบบทดสอบ
4. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
5. วิธีจัดการข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดอ่างทอง ซึ่งมีโรงเรียนทั้งหมด จำนวน 158 โรงเรียน และมีนักเรียนทั้งหมดจำนวน 6,455 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 826 คน มีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างสองขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียน เนื่องจากแต่ละโรงเรียนมีจำนวนห้องแตกต่างกัน จึงสุ่มโดยให้โอกาสที่แต่ละหน่วยของประชากรถูกเลือกเป็นหน่วยตัวอย่างไม่เท่ากัน (Unequal Probability Sampling) (นิยม ปุราคำ 2520 : 22 - 23) ซึ่งมีวิธีการสุ่มดังนี้ คือ

1. ให้ลำดับที่ของรายชื่อโรงเรียนที่ต้องการศึกษา
2. หายอดบวกสะสมของสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องวัดขนาดของหน่วยเดิม ๆ ในที่นี้

เครื่องวัดขนาด คือ จำนวนห้องเรียนของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ให้ N = จำนวนหน่วยของประชากร

n = จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ใช้

M = ยอดบวกสะสมสุดท้ายของขนาดที่ใช้คำนวณค่า

$$I = \frac{M}{n} = \text{Interval}$$

3. เลือกกลุ่มเลขขึ้นมาจำนวนหนึ่ง ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 1 กับ I ค่านี้เรียกว่า r และใช้เป็นหลักเริ่มในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

4. หน่วยที่ตกเป็นตัวอย่าง คือ หน่วยที่มียอดสะสมดังนี้

หน่วยตัวอย่างที่ 1	r
หน่วยตัวอย่างที่ 2	$r + I$
หน่วยตัวอย่างที่ 3	$r + 2I$
$\vdots$	$\vdots$
หน่วยตัวอย่างที่ n	$r + (n - 1)I$

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 ใช้วิธีสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มประมาณ 1 ใน 2 ของจำนวนห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน อำเภอ จำนวนนักเรียน และครั้งที่ใช้ทดสอบ

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียน	ใช้ทดสอบครั้งที่
1. วัดราชบพิธ	เมืองอ่างทอง	20	4
2. บ้านน้ำผึ้ง	เมืองอ่างทอง	35	4
3. วัดโพธิ์วังษ์	เมืองอ่างทอง	25	4
4. วัดจันทร์นิมิตร	เมืองอ่างทอง	12	3
5. วัดทองค้ำ	เมืองอ่างทอง	45	3

ตาราง 1 (ต่อ)

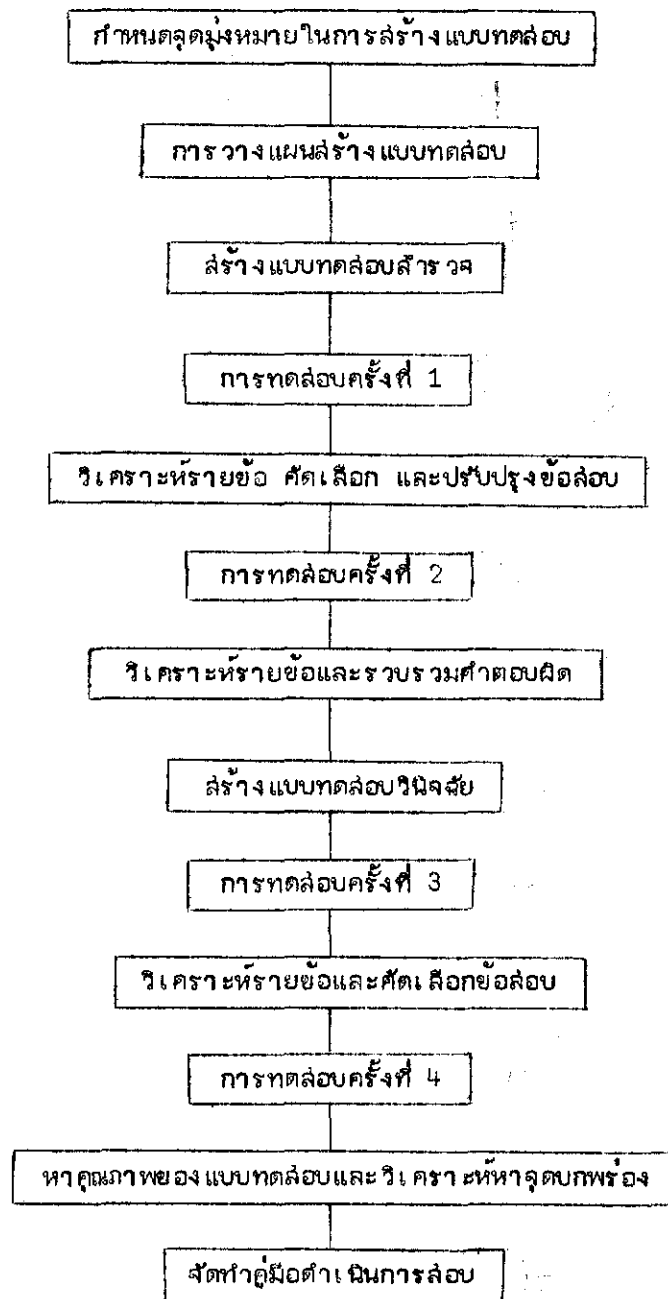
โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียน	ใช้ทดสอบครั้งที่
6. วัดมหาโตไทย	เมือง อ่างทอง	40	2
7. วัดสันทอง	เมือง อ่างทอง	25	1
8. วัดยางรมณี	วิเศษชัยชาญ	41	4
9. วัดอบทม	วิเศษชัยชาญ	24	4
10. บ้านคำลาดิน	วิเศษชัยชาญ	21	4
11. วัดหลวง	วิเศษชัยชาญ	18	3
12. วัดชุมทอง	วิเศษชัยชาญ	17	3
13. วัดแปดแก้ว	วิเศษชัยชาญ	25	2
14. วัดนางโน	วิเศษชัยชาญ	45	2
15. วัดคำลาดิน	วิเศษชัยชาญ	40	1
16. วัดศีลขันธาราม	โพธิ์ทอง	51	4
17. วัดย่อย	โพธิ์ทอง	25	4
18. วัดยางซ้าย	โพธิ์ทอง	30	4
19. วัดโพธิ์ทอง	โพธิ์ทอง	18	3
20. บ้านแสวงหา	แสวงหา	41	4
21. วัดบ้านแก	แสวงหา	18	4
22. วัดบ้านพราน	แสวงหา	20	2
23. วัดมงคลธรรมนิมิตร	สามโก้	20	4
24. วัดเกษทอง	สามโก้	25	2
25. วัดมะขาม	ไชโย	21	4

ตาราง 1 (ต่อ)

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียน	ใช้ทดสอบครั้งที่
26. บ้านชะว	ไชโย	45	3
27. วัดชัยสิทธิาราม	ไชโย	35	1
28. วัดพิชารณโสภณ	ป่าโมกข์	16	4
29. วัดลาดเคี้ยว	ป่าโมกข์	18	3
30. วัดปราสาท	ป่าโมกข์	10	2
รวม		826	

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ตามลำดับชั้น ดังแสดงในภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อจะได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการสอนสิ้นสุดลงว่ายังบกพร่องในเรื่องใด จะได้ซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

2. การวางแผนสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้วางแผนสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีลักษณะของแบบทดสอบ วิธีการสร้างแบบทดสอบ และ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2521 และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ

2.3 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีสี่ฉบับคือ แบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบการคูณ และแบบทดสอบการหาร

2.4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก-ลบ คูณ และหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วแบ่งเป็นจุดการเรียนรู้ (learning point) เพื่อเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมสำหรับแต่ละจุดการเรียนรู้

วิธีดำเนินการขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะใช้ในการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

2.5 เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมสำหรับแต่ละจุดการเรียนรู้

2.6 การสร้างแบบทดสอบครั้งแรก สร้างแบบทดสอบสำรวจเป็นแบบแสดงวิธีทำ แล้วนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย

2.7 การจัดเรียงลำดับของแบบทดสอบแต่ละฉบับจะเรียงตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยยึดแนวทางจากจุดมุ่งหมายในคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.8 ข้อสอบที่ใช้ในแบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะง่าย ผู้วิจัยใช้ค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ส่วนค่าอำนาจจำแนกใช้ตั้งแต่ .00 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์

3. สร้างแบบทดสอบสำรวจ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมี 7 ข้อ แต่เนื่องจากจำนวนข้อมีมาก ผู้วิจัยจึงแบ่งเนื้อหา ออกเป็นฉบับย่อย ดังนี้

ฉบับที่ 1 การบวก มีห้าตอน จำนวน 63 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานของการบวก จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 2 การบวกไม่มีทด จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 3 การบวกมีทดจากหลักหน่วยไปหลักสิบ จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 4 การบวกมีทดจากหลักสิบไปหลักร้อย จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 5 โจทย์ปัญหาการบวก จำนวน 7 ข้อ

ฉบับที่ 2 การลบ มีห้าตอน จำนวน 56 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานของการลบ จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 2 การลบที่ไม่มีการกระจาย จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 3 การลบที่มีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วย จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 4 การลบที่มีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบ จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 5 โจทย์ปัญหาการลบ จำนวน 7 ข้อ

ฉบับที่ 3 การคูณ มีเก้าตอน จำนวน 91 ข้อ ใช้เวลาสอบ 2 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานของการคูณ จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 2 การคูณเลขหลักเดียว จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 3 การคูณเลข 1, 2, 3 หลักกับ 10 จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 4 การคูณเลข 1 หลัก กับผลคูณของ 10 จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 5 การคูณเลข 1 หลักกับ 2 หลัก จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 6 การคูณเลข 1 หลัก หรือ 2 หลัก กับ 100 จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 7 การคูณเลข 1 หลัก กับผลคูณของ 100 จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 8 การคูณเลข 1 หลัก กับ 3 หลัก จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 9 โจทย์ปัญหาการคูณ จำนวน 7 ข้อ

ฉบับที่ 4 การหารมีห้าตอน จำนวน 63 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานของการหาร จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 2 การหารที่ตัวตั้งและตัวหารมีหลักเดียว จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 3 การหารเลข 2 หลัก ด้วยเลขหลักเดียว หรือ 10 ที่ผลหารมีหนึ่งหลัก
จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 4 การหารเลข 2, 3 หลัก ด้วยเลขหลักเดียวที่ผลหารมี 2 หลัก
จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 5 โจทย์ปัญหาการหาร จำนวน 7 ข้อ

4. การทดสอบครั้งที่หนึ่ง นำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นทั้งสี่ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่ม
ตัวอย่าง จำนวน 100 คน จุดมุ่งหมายของการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ
และเพื่อหาข้อบกพร่อง

5. วิเคราะห์รายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

5.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ถ้าคำตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบเกินกว่า
หนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

5.2 วิเคราะห์รายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้ว
เปิดตารางสำเร็จของ จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan)

5.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก
(r) ตั้งแต่ .00 ขึ้นไปไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นเพราะมีจุดบกพร่อง
ในการเขียนข้อสอบ เช่น ตัวเลข หรือภาษาที่ใช้ไม่ชัดเจน เป็นต้น

5.4 รวบรวมข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง

6. การทดสอบครั้งที่สอง นำแบบทดสอบสำรวจที่ปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง ทั้งสี่ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 165 คน จุดมุ่งหมายในการทดสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบ และรวบรวมคำตอบผิด

7. วิเคราะห์รายข้อ โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับข้อ 5.1 - 5.3 แล้วรวบรวมคำตอบผิด และจุดบกพร่องต่าง ๆ ในการเขียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร คำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด ใช้เป็นตัวอย่างในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

8. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีสี่ตัวเลือก โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจและตัวอย่าง ได้จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด

9. การทดสอบครั้งที่สาม นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นทั้งสี่ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 173 คน จุดมุ่งหมายในการทดสอบเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

10. วิเคราะห์รายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

10.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน

10.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ ชุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan)

10.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .00 ขึ้นไปในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จะเลือกไว้ 5 ข้อ และแก้ไขปรับปรุงตัวอย่างที่ไม่ดีสำหรับข้อที่คัดเลือกไว้

10.4 รวบรวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตามจำนวนที่ต้องการ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

11. การทดสอบครั้งที่สี่ เป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายสำหรับการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่สาม ทั้งสี่ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 388 คน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น

12. หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง

12.1 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27
เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan)
(ยวาล แพร์ตกุล 2518 : 295 - 331)

12.2 หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ คือ

12.2.1 คะแนนเฉลี่ย (Ferguson. 1971 : 45)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

12.2.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Ferguson. 1971 : 62)

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

12.2.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (William A. 1973 : 107)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการสอบ

12.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ กูเดอร์-

ริชาร์ดสัน 20 (อนันต์ ศิริโสภาก 2520 : 49 - 55)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($1 - p$)
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
	$\sum pq$	แทน	ผลบวกของผลคูณ

แล้วแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ โดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน

(Livingston) (อนันต์ ศิริโสภาก 2520 : 67 - 68)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ (Criterion Score)

การสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ แบบทดสอบแต่ละฉบับใช้คะแนนเกณฑ์ (C) ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 คะแนน เกณฑ์ของ แบบทดสอบวินิจฉัย สัยหึ่ง สัปดาห์

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อของ แบบทดสอบ	คะแนน เกณฑ์
1	45	36
2	40	32
3	65	52
4	45	36

12.4 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของ ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร (อังกฤษ ล้ายยศ 2523 : 103)

$$t = r \sqrt{\frac{N - r}{1 - r^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าจาก t-distribution

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$$df = N - 2$$

12.5 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา วิเคราะห์ว่าสร้างข้อสอบได้ครอบคลุม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้ ซึ่งยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 และคู่มือการเลื่อนคิดค่าสมัครของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

12.6 วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้น มีจุดบกพร่อง เพราะอะไร โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีทำในแบบทดสอบสัปดาห์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ประกอบ การวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในครั้งนี้จะกระทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูที่ทำกาการสอน คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วไม่น้อยกว่าสามปี จำนวนสองคน

13. สัตทำคู่มือดำเนินการสอบ

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบทุกฉบับ จะมีคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบสำหรับแต่ละตอน ซึ่งจะมีคำชี้แจงต่าง ๆ ให้อู้ผู้ทูลสอบอ่านให้นักเรียนฟังก่อนลอบว่า แบบทดสอบแต่ละตอนนั้นมีวิธีคิด วิธีทำอย่างไร มีจำนวนข้อั ข้อัใช้เวลาทำกันั้นกั เป็นต้น นอกจากนั้นยังชี้แจงให้ทราบก่อนลงมือทำด้วยว่า คำถามของแบบทดสอบในครั้งนี้ เป็นแบบใดและจะตอบอย่างไร พร้อมกันนี้ก็ได้บอกวิธีเขียนคำตอบหรือ ข้อัคำตอบ เปลี่ยนคำตอบไว้ด้วย

จากนั้นก็ให้นักเรียนดูตัวอย่างคำถาม พร้อมกับชี้แจงวิธีคิด วิธีตอบ เมื่อนักเรียนเข้าใจทั่วกัน แล้วจึงให้ลงมือทำข้อลอบ

ตัวอย่างข้อลอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดจำนวนที่มี 1 หลักกับจำนวนที่มี 2 หลัก ซึ่ง เป็นการบวกที่มีผลจากหลักหน่วยไปหลักสิบ นักเรียนสามารถหาผลบวกได้ถูกต้องอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์

ข้อลอบสำรวจ

$$\begin{array}{r} 44 \\ + \\ 7 \\ \hline \hline \end{array}$$

ข้อสอบวินิจฉัย $44 + 7 = ?$

ก. 51

ข. 47

ค. 44

ง. 37

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดจำนวน 2 จำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวลบมี 1 หลัก ซึ่งการลบมีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วย นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์

$$\begin{array}{r} \text{ข้อสอบสำรวจ} \quad 55 \\ - 8 \\ \hline \end{array}$$

ข้อสอบวินิจฉัย $55 - 8 = ?$

ก. 63

ข. 57

ค. 50

ง. 47

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว 2 จำนวนให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์

ข้อสอบสำรวจ $6 \times 6 = \dots\dots\dots$

ข้อสอบวินิจฉัย $6 \times 6 = ?$

ก. 6

ข. 12

ค. 36

ง. 66

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ค

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มี 2 หลัก ด้วยจำนวนที่มี 1 หลัก หรือสิบที่หารลงตัวให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์

ข้อสอบสำรวจ $4 \overline{) 48}$

ข้อสอบวินิจฉัย $48 \div 4 = ?$

ก. 44

ข. 14

ค. 12

ง. 11

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ค

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะทำการทดสอบสี่ครั้ง แต่แต่ละครั้งไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างเดิม โดยนักเรียนแต่ละคน

ในกลุ่มตัวอย่าง จะต้องทำข้อสอบทั้ง 4 ฉบับ

การทดสอบครั้งที่หนึ่ง นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และแก้ไขปรับปรุงข้อที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์ การทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วย

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก 63 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ 56 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 20 นาที

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ 91 ข้อ ใช้เวลาสอบ 2 ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร 63 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

การทดสอบครั้งที่สอง นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และรวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด ใช้เป็นตัวลงใน การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย การทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อและใช้เวลาสอบเท่ากับการทดสอบครั้งที่หนึ่ง

การทดสอบครั้งที่สาม นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบสำรวจ จากการทดสอบครั้งที่สอง ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 173 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องตามเกณฑ์ไว้จัดพิมพ์เป็นชุด พหุติกรรมละ 5 ข้อ แก้ไขปรับปรุงตัวลวงที่ไม่ดี การทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อและใช้เวลาสอบเท่ากับการทดสอบครั้งที่หนึ่ง

การทดสอบครั้งที่สี่ นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่สามไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง การทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วย

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก 45 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ 65 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร 45 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

วิธีจัดการกับข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละครั้ง โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan) (ชวาล แพร์ตกุล 2518 : 295 - 331)
2. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ใช้วิธีวัดความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (K-R 20) แล้วปรับแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเชิง เกณฑ์ โดยใช้สูตรของ ลิฟวิงสตัน (อาพันธ์ ศรีโสภณ 2520 : 53 - 68)
4. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับหาโดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่าสร้างข้อสอบได้ครอบคลุมตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้โดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารหรือไม่
5. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้น มีจุดบกพร่องมาจากอะไร โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีทำในแบบทดสอบสำรวจ ครั้งหนึ่ง และครั้งที่สองประกอบ การวิเคราะห์หาจุดบกพร่องครั้งนี้ จะกระทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วไม่น้อยกว่าสามปี จำนวนสองคน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และตัวย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SE _{meas.}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r _{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20
r _{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยใช้สูตรของลิฟวิงส์ตัน
R	แทน	ค่าตอบถูกของข้อสอบแต่ละข้อ
W	แทน	ค่าตอบผิดที่นักเรียนตอบ
f	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด
C	แทน	คะแนนเกณฑ์
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
df	แทน	ระดับความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

การ เล่นอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เล่นอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบสำรวจทั้ง สี่ฉบับ

การทดสอบครั้งที่ 2

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบสำรวจทั้ง สี่ฉบับ

การทดสอบครั้งที่ 3

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

การทดสอบครั้งที่ 4

1. ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

5. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง สี่ฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบสี่ฉบับ และนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปเก็บข้อมูล โดยทำการทดสอบสี่ครั้งดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบสำรวจทั้ง สี่ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน และเอาผลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ และเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan) ได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสอง ฉบับ จากการทดสอบ
ครั้งที่หนึ่ง

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	1	1	.79	.69	5	.75	.78	9	.88	.61	13	.88	.61
		2	.79	.69	6	.83	.69	10	.90	.58	14	.87	.63
		3	.76	.62	7*	.47	.72	11	.82	.52			
		4*	.49	.83	8	.84	.68	12	.84	.48			
	2	1	.95	.16	5	.92	.52	9	.91	.55	13	.88	.61
		2	.94	.47	6	.87	.24	10	.92	.52	14	.82	.40
		3	.95	.16	7	.95	.41	11	.87	.63			
		4	.88	.39	8	.85	.46	12	.90	.58			
	3	1	.68	.72	5	.65	.66	9	.63	.59	13	.57	.67
		2	.66	.65	6	.59	.64	10	.65	.56	14	.63	.59
		3	.59	.64	7	.62	.61	11	.59	.64			
		4	.63	.59	8	.57	.67	12	.62	.61			
	4	1	.70	.59	5	.69	.70	9	.77	.76	13	.76	.62
		2	.78	.09	6	.74	.64	10	.65	.66	14	.59	.56
		3	.68	.72	7	.74	.64	11	.86	.66			
		4	.71	.68	8	.62	.61	12	.66	.65			

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	5	1	.95	.16	3	.63	.69	5	.71	.34	7	.71	.68
		2	.59	.56	4	.74	.41	6	.87	.42			
2	1	1	.71	.68	3	.68	.62	5	.57	.67	7	.76	.62
		2	.67	.53	4	.59	.56	6	.74	.64			
	2	1	.90	.34	5	.85	.46	9	.82	.52	13	.87	.42
		2	.91	.55	6	.87	.24	10	.84	.32	14	.85	.46
		3	.90	.34	7	.90	.58	11	.77	.49			
		4	.82	.40	8	.88	.38	12	.76	.62			
	3	1	.70	.48	5	.63	.69	9	.59	.64	13*	.47	.65
		2	.58	.49	6	.68	.72	10	.79	.31	14*	.47	.72
		3*	.47	.65	7*	.46	.55	11*	.47	.65			
		4	.65	.56	8*	.47	.72	12*	.48	.58			
	4	1	.63	.59	5	.56	.76	9*	.47	.79	13*	.47	.72
		2*	.47	.85	6	.57	.82	10*	.48	.52	14*	.47	.79
		3	.57	.67	7*	.44	.76	11*	.43	.82			
		4*	.38	.87	8	.62	.78	12*	.38	.87			

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
2	5	1	.95	.16	3	.66	.74	5	.69	.70	7	.88	.38
		2	.88	.38	4*	.30	.82	6	.83	.37			
3	1	1	.88	.61	5	.86	.66	9	.90	.58	13	.50	.48
		2	.84	.48	6	.88	.61	10	.91	.55	14*	.33	.53
		3	.85	.46	7	.81	.55	11	.72	.44			
		4	.87	.42	8	.82	.40	12	.82	.71			
	2	1	.95	.11	3	.92	.52	5	.78	.47	7	.87	.63
		2	.87	.42	4	.82	.71	6	.84	.68			
	3	1	.94	.47	3	.63	.59	5*	.47	.65	7*	.47	.72
		2	.90	.58	4*	.48	.58	6*	.47	.79			
	4	1	.68	.62	3	.59	.73	5	.50	.82	7	.57	.82
		2	.53	.79	4	.53	.85	6	.53	.85			
	5	1	.87	.24	5	.90	.58	9	.60	.39	13	.70	.38
		2	.95	.41	6	.78	.59	10	.62	.61	14*	.46	.62
		3	.80	.43	7	.91	.55	11	.66	.74			
		4	.84	.68	8*	.48	.58	12*	.48	.52			

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
3	6	1	.83	.69	5	.78	.59	9	.82	.71	13	.78	.75
		2	.76	.62	6	.68	.62	10	.77	.76	14	.75	.78
		3	.78	.59	7	.76	.62	11	.80	.73			
		4	.76	.62	8	.78	.75	12	.78	.75			
	7	1	.70	.48	3	.75	.78	5	.78	.75	7	.77	.49
		2	.71	.68	4	.74	.64	6	.78	.59			
	8	1	.95	.41	5	.82	.71	9*	.46	.62	13*	.47	.72
		2	.91	.55	6	.87	.63	10*	.46	.55	14	.86	.66
		3	.93	.21	7	.84	.48	11*	.45	.69			
		4	.84	.69	8	.76	.62	12*	.44	.51			
	9	1	.95	.16	3	.78	.59	5	.86	.66	7*	.47	.72
		2*	.47	.65	4	.78	.59	6	.78	.59			
4	1	1	.82	.71	5	.73	.55	9	.70	.48	13*	.48	.30
		2	.66	.65	6	.85	.46	10	.50	.34	14*	.46	.19
		3	.84	.48	7	.50	.48	11*	.29	.34			
		4	.66	.65	8	.81	.55	12*	.30	.38			

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
4	2	1	.73	.55	5	.71	.68	9	.69	.70	13	.59	.73
		2	.67	.25	6	.74	.64	10	.64	.76	14	.66	.74
		3	.71	.68	7	.69	.70	11	.59	.64			
		4	.82	.52	8	.91	.55	12	.73	.66			
	3	1	.88	.61	5	.80	.43	9	.74	.79	13	.64	.86
		2	.92	.52	6	.92	.52	10	.75	.78	14	.56	.76
		3	.87	.42	7	.87	.63	11	.57	.59			
		4	.80	.73	8	.76	.62	12	.60	.71			
	4	1	.62	.61	5	.53	.65	9*	.36	.76	13*	.41	.80
		2	.70	.82	6	.67	.84	10*	.45	.69	14*	.37	.69
		3	.78	.47	7	.57	.67	11*	.32	.72			
		4	.56	.76	8*	.14	.66	12*	.13	.63			
	5	1	.84	.48	3	.73	.66	5*	.34	.65	7*	.32	.72
		2	.90	.58	4*	.47	.65	6*	.36	.76			

*ข้อที่ต้องปรับปรุง

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับที่หนึ่งการบวก จำนวน 63 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .47 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .16 - .78 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 61 ข้อ และต้องแก้ไข 2 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สอง การลบ จำนวน 56 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .30 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .16 - .87 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 40 ข้อ และต้องแก้ไข 16 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สาม การคูณ จำนวน 91 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .44 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .11 - .85 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 76 ข้อ และต้องแก้ไข 15 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สี่ การหาร จำนวน 63 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .13 - .92 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .19 - .86 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 52 ข้อ และต้องแก้ไข 11 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบสำรวจที่ปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 1 ทั้งสี่ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน และเอาผลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan) ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	1	1	.78	.69	5	.53	.75	9	.88	.62	13	.89	.61
		2	.78	.75	6	.72	.75	10	.92	.51	14	.86	.65
		3	.76	.77	7	.71	.76	11	.89	.61			
		4*	.44	.72	8	.93	.49	12	.89	.61			

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	2	1	.95	.00	5	.93	.49	9	.94	.32	13	.90	.57
		2	.94	.32	6	.94	.45	10	.93	.49	14	.92	.40
		3	.95	.28	7	.95	.16	11	.95	.28			
		4	.94	.32	8	.94	.45	12	.95	.28			
	3	1	.69	.78	5	.65	.81	9	.63	.87	13	.53	.85
		2	.65	.81	6	.61	.84	10	.65	.85	14	.63	.87
		3	.60	.79	7	.63	.87	11	.57	.82			
		4	.63	.87	8	.58	.81	12	.61	.84			
	4	1	.72	.68	5	.71	.69	9	.76	.77	13	.73	.80
		2	.74	.73	6	.75	.72	10	.65	.81	14	.55	.77
		3	.69	.70	7	.76	.77	11	.87	.63			
		4	.72	.81	8	.66	.65	12	.64	.82			
	5	1	.95	.11	3	.61	.78	5	.70	.60	7	.69	.78
		2	.62	.70	4	.71	.52	6	.89	.59			
2	1	1	.70	.77	3	.63	.77	5*	.48	.77	7	.77	.76
		2	.69	.61	4	.50	.75	6	.66	.73			

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
2	2	1	.89	.49	5	.85	.67	9	.76	.62	13	.79	.46
		2	.89	.59	6	.85	.59	10	.84	.68	14	.86	.57
		3	.85	.67	7	.88	.62	11	.75	.53			
		4	.77	.41	8	.88	.52	12	.84	.68			
	3	1	.50	.87	5	.53	.89	9	.53	.85	13*	.45	.91
		2	.53	.89	6	.60	.85	10	.89	.61	14*	.37	.87
		3	.50	.82	7*	.47	.89	11	.51	.79			
		4	.60	.85	8*	.44	.87	12*	.48	.77			
	4	1	.53	.89	5*	.47	.89	9*	.44	.87	13*	.42	.81
		2*	.40	.85	6*	.43	.82	10	.50	.91	14	.50	.87
		3*	.48	.80	7	.53	.85	11	.50	.87			
		4*	.41	.89	8	.50	.87	12*	.42	.86			
	5	1	.95	.28	3	.63	.83	5	.65	.81	7	.83	.61
		2	.89	.61	4*	.37	.77	6	.69	.37			

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
3	1	1	.85	.67	5	.84	.68	9	.90	.47	13	.51	.18
		2	.85	.66	6	.80	.66	10	.91	.55	14	.50	.52
		3	.84	.60	7	.81	.54	11	.75	.45			
		4	.78	.40	8	.84	.60	12	.78	.47			
	2	1	.95	.00	3	.95	.00	5	.95	.28	7	.95	.28
		2	.95	.00	4	.95	.28	6	.95	.00			
	3	1	.95	.28	3	.76	.62	5	.51	.61	7*	.43	.67
		2	.95	.41	4*	.48	.69	6*	.43	.67			
	4	1	.79	.68	3	.55	.88	5	.59	.89	7	.60	.88
		2	.60	.88	4	.62	.87	6	.60	.88			
	5	1	.80	.29	5	.91	.43	9	.58	.70	13	.50	.79
		2	.87	.54	6	.87	.55	10	.60	.63	14*	.48	.69
		3	.78	.59	7	.91	.45	11*	.45	.66			
		4	.88	.62	8	.71	.69	12	.53	.75			

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
3	6	1	.86	.43	5	.88	.62	9	.82	.71	13	.84	.68
		2	.89	.49	6	.89	.59	10	.82	.63	14	.84	.68
		3	.90	.57	7	.91	.55	11	.82	.64			
		4	.90	.57	8	.85	.67	12	.80	.66			
	7	1	.69	.78	3	.66	.80	5	.59	.73	7	.71	.76
		2	.68	.83	4	.67	.79	6	.76	.61			
	8	1	.91	.55	5	.80	.67	9*	.46	.61	13	.50	.72
		2	.79	.46	6	.74	.47	10*	.37	.47	14	.72	.57
		3	.87	.63	7	.77	.60	11*	.45	.55			
		4	.78	.59	8	.56	.72	12*	.33	.58			
	9	1	.95	.00	3	.88	.62	5	.81	.54	7*	.43	.63
		2	.57	.48	4	.63	.54	6	.88	.62			
4	1	1	.82	.31	5	.71	.28	9	.77	.60	13	.66	.55
		2	.69	.45	6	.90	.47	10	.66	.55	14	.63	.47
		3	.88	.52	7	.55	.34	11*	.40	.70			
		4	.65	.30	8	.85	.66	12*	.40	.71			

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
4	2	1	.77	.70	5	.73	.74	9	.72	.75	13	.69	.78
		2	.67	.11	6	.74	.54	10	.71	.76	14	.70	.77
		3	.74	.79	7	.71	.76	11	.65	.61			
		4	.84	.68	8	.87	.63	12	.81	.72			
	3	1	.87	.12	5	.86	.57	9	.78	.75	13	.70	.77
		2	.93	.36	6	.92	.51	10	.75	.72	14	.65	.75
		3	.90	.47	7	.89	.59	11	.62	.70			
		4	.85	.66	8	.80	.66	12	.67	.72			
	4	1	.54	.45	5	.64	.76	9	.50	.72	13*	.45	.66
		2	.74	.79	6	.60	.71	10	.67	.79	14	.55	.73
		3	.85	.66	7	.66	.73	11	.53	.79			
		4	.66	.73	8*	.38	.65	12*	.44	.68			
	5	1	.92	.53	3	.84	.48	5	.58	.65	7*	.49	.73
		2	.92	.53	4	.74	.79	6	.50	.66			

*ข้อที่ต้องปรับปรุง

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง การบวก จำนวน 63 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .44 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .87 มีจำนวนข้อที่ใช้ได้ 62 ข้อ และต้องแก้ไข 1 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สอง การลบ จำนวน 56 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .37 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .91 มีจำนวนข้อที่ใช้ได้ 41 ข้อ และต้องแก้ไข 15 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สาม การคูณ จำนวน 91 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .33 - .95 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .00 - .89 มีจำนวนข้อที่ใช้ได้ 81 ข้อ และต้องแก้ไข 10 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่สี่ การหาร จำนวน 63 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .38 - .93 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .11 - .79 มีจำนวนข้อที่ใช้ได้ 57 ข้อ และต้องแก้ไข 6 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับที่เป็นข้อสอบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีสี่ตัวเลือก ซึ่งใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ และตัวลงได้จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด ในการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 173 คน และเอาผลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตัวเลือกเป็นรายข้อ เพื่อใช้ประกอบการคัดเลือกข้อสอบในแต่ละจุดมุ่งหมาย ให้เหลือ 5 ข้อ ดังแสดงไว้ในตาราง 5

เมื่อวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก .00 ขึ้นไป แล้วได้เรียงลำดับข้อสอบใหม่ทั้งสี่ฉบับ ตามที่คัดเลือกไว้ ดังแสดงในภาคผนวก ก.

ตาราง 5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบ
ครั้งที่สาม

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
1	1	1	.05	.28	.09	.28	.83*	.41	.05	.39
		2	.05	.39	.08	.52	.10	.46	.80*	.67
		3	.73*	.52	.12	.39	.05	.39	.10	.46
		4	.28	.18	.13	.30	.49*	.46	.07	.50
		5	.17	.39	.13	.42	.09	.44	.58*	.61
		6	.11	.51	.76*	.71	.05	.43	.08	.52
		7	.66*	.68	.14	.56	.05	.39	.17	.49
		8	.05	.39	.05	.39	.85*	.59	.10	.46
		9	.73*	.74	.06	.47	.08	.52	.13	.54
		10	.06	.47	.07	.39	.75*	.64	.11	.51
		11	.09	.44	.08	.42	.71*	.69	.11	.60
		12	.09	.17	.67*	.58	.13	.54	.07	.50
		13	.05	.26	.12	.61	.08	.52	.78*	.69
		14	.15	.46	.05	.39	.69*	.71	.13	.63
	2	1	.08	.42	.87*	.42	.05	.26	.05	.39
		2	.05	.39	.05	.26	.89*	.51	.06	.32
		3	.05	.39	.92*	.52	.05	.39	.05	.39

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
1	2	4	.05	.39	.10	.31	.88*	.39	.05	.39
		5	.05	.41	.07	.36	.90*	.48	-	-
		6	.05	.39	.05	.39	.89*	.60	.07	.50
		7	.05	.39	.05	.41	.06	.45	.88*	.53
		8	.05	.26	.83*	.51	.09	.54	.07	.36
		9	.05	.28	.83*	.41	.08	.25	.05	.41
		10	.89*	.36	.05	.28	.06	.16	.05	.39
		11	.07	.36	.13	.30	.71*	.52	.08	.52
		12	.10	.21	.12	.27	.06	.45	.71*	.40
		13	.86*	.65	.07	.50	.08	.52	-	-
		14	.05	.39	.08	.25	.06	.47	.83*	.49
	3	1	.05	.39	.90*	.58	.05	.39	.05	.41
		2	.06	.45	.05	.39	.84*	.60	.09	.44
		3	.05	.39	.86*	.56	.06	.32	.06	.47
		4	.05	.28	.05	.39	.87*	.54	.05	.41
		5	.08	.52	.05	.39	.06	.32	.84*	.60
		6	.87*	.54	.05	.39	.05	.26	.08	.52
		7	.89*	.60	.05	.39	.05	.39	.05	.39
		8	.82*	.71	.06	.47	.05	.41	.09	.54

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
1	3	9	.10	.31	.05	.41	.75*	.64	.11	.60
		10	.07	.50	.83*	.69	.05	.39	.07	.50
		11	.05	.39	.05	.39	.10	.46	.76*	.71
		12	.05	.26	.79*	.68	.06	.45	.13	.63
		13	.80*	.47	.06	.32	.05	.39	.10	.46
		14	.05	.39	.15	.66	.05	.41	.79*	.74
	4	1	.17	.13	.11	.36	.46*	.55	.17	.70
		2	.07	.36	.08	.42	.67*	.73	.17	.69
		3	.61*	.73	.08	.52	.11	.36	.15	.66
		4	.18	.71	.09	.28	.14	.19	.54*	.67
		5	.10	.34	.60*	.75	.08	.52	.15	.67
		6	.18	.71	.71*	.81	.06	.47	.05	.39
		7	.70*	.82	.08	.52	.06	.45	.15	.66
		8	.70*	.63	.10	.21	.06	.47	.13	.63
		9	.14	.65	.77*	.76	.06	.45	.05	.41
		10	.13	.42	.11	.36	.54*	.74	.15	.66
		11	.09	.44	.10	.48	.72*	.60	.08	.42
		12	.63*	.77	.05	.26	.10	.48	.19	.72

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
1	4	13	.59*	.80	.09	.54	.14	.44	.15	.66
		14	.05	.41	.67*	.67	.13	.30	.14	.65
	5	1	.05	.41	.05	.41	.89*	.36	-	-
		2	.05	.39	.13	.16	.69*	.55	.13	.63
		3	.10	.34	.59*	.68	.13	.42	.12	.61
		4	.06	.45	.09	.54	.79*	.74	.09	.54
		5	.06	.45	.06	.47	.31	.12	.55*	.39
		6	.08	.52	.79*	.74	.08	.39	.06	.47
		7	.53*	.75	.08	.25	.05	.26	.20	.66
	1	1	.10	.58	.24	.20	.64*	.43	-	-
		2	.21	.18	.71*	.31	.05	.41	.05	.39
		3	.72*	.68	.16	.60	.07	.50	.05	.26
		4	.15	.59	.19	.00	.11	.60	.49*	.59
		5	.17	.39	.10	.48	.54*	.40	.15	.07
		6	.67*	.61	.09	.44	.12	.62	.09	.17
		7	.50	.39	.08	.42	.82*	.63	.07	.50

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
2	2	1	.05	.39	.92*	.52	.06	.45	-	-
		2	.10	.48	.05	.39	.87*	.54	.05	.39
		3	.88*	.61	.05	.39	.05	.39	.06	.47
		4	.08	.52	.83*	.69	.06	.45	.05	.41
		5	.05	.39	.06	.47	.05	.39	.91*	.56
		6	.05	.26	.90*	.48	.05	.39	.05	.41
		7	.06	.45	.80*	.36	.06	.16	.07	.50
		8	.90*	.57	.05	.39	.06	.45	.05	.39
		9	.07	.50	.20	.47	.69*	.64	.05	.39
		10	.05	.39	.14	.44	.08	.42	.75*	.56
		11	.06	.47	.09	.44	.78*	.59	.07	.36
		12	.05	.41	.09	.44	.84*	.60	.05	.39
		13	.80*	.67	.09	.44	.09	.54	.05	.39
		14	.09	.56	.06	.32	.05	.26	.81*	.54
	3	1	.10	.34	.76*	.53	.07	.39	.06	.45
		2	.05	.41	.82*	.71	.07	.50	.08	.52
		3	.11	.36	.10	.46	.06	.47	.72*	.60
		4	.76*	.61	.06	.32	.10	.58	.06	.47
		5	.77*	.60	.07	.36	.12	.53	.05	.39

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
2	3	6	.79*	.74	.09	.56	.09	.56	.05	.39
		7	.09	.56	.72*	.80	.06	.47	.13	.63
		8	.09	.44	.12	.61	.06	.45	.72*	.68
		9	.68*	.66	.06	.45	.17	.49	.09	.44
		10	.81*	.72	.06	.47	.09	.56	.06	.45
		11	.53*	.75	.13	.63	.14	.56	.14	.32
		12	.10	.46	.14	.56	.09	.56	.66*	.74
		13	.06	.45	.15	.59	.09	.56	.69*	.78
		14	.65*	.81	.09	.54	.16	.60	.09	.54
	4	1	.12	.61	.08	.52	.10	.46	.71*	.69
		2	.12	.53	.09	.56	.64*	.76	.07	.36
		3	.10	.58	.68*	.79	.09	.44	.12	.61
		4	.66*	.81	.10	.46	.13	.63	.10	.58
		5	.70*	.77	.08	.52	.12	.61	.10	.46
		6	.09	.54	.14	.56	.13	.42	.61*	.73
		7	.09	.54	.74*	.73	.08	.42	.09	.56
		8	.09	.54	.08	.42	.14	.56	.68*	.72
		9	.70*	.77	.13	.63	.07	.39	.09	.56

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
2	4	10	.08	.25	.11	.51	.08	.42	.70*	.53
		11	.66*	.85	.11	.60	.14	.65	.08	.52
		12	.16	.03	.59*	.52	.12	.61	.09	.56
		13	.10	.21	.15	.66	.10	.58	.60*	.75
		14	.09	.56	.17	.41	.62*	.72	.09	.54
	5	1	.05	.08	.86*	.56	.06	.47	.05	.41
		2	.06	.47	.13	.63	.72*	.75	.08	.52
		3	.17	.28	.14	.65	.06	.45	.61*	.66
		4	.09	.44	.10	.48	.58*	.79	.18	.63
		5	.57*	.58	.08	.42	.20	.56	.11	.09
		6	.10	.48	.64*	.70	.12	.39	.10	.58
		7	.71*	.76	.13	.63	.09	.54	.07	.39
3	1	1	.89*	.36	.05	.28	.05	.28	.05	.39
		2	.05	.39	.05	.26	.93*	.36	.05	.39
		3	.06	.45	.91*	.56	-	-	.05	.41
		4	.05	.39	.06	.45	.05	.41	.87*	.63
		5	.73*	.42	.07	.50	.12	.12	.07	.36
		6	.05	.28	.14	.19	.78*	.32	.05	.39

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอน	ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
3	1	7	.16	.24	.05	.26	.05	.39	.80*	.28
		8	.87*	.54	.05	.41	.05	.39	.07	.39
		9	.06	.47	.88*	.61	.05	.39	.05	.41
		10	.87*	.64	.05	.45	.05	.39	.07	.50
		11	.09	.56	.05	.39	.13	.42	.75*	.64
		12	.05	.26	.79*	.68	.09	.54	.10	.58
		13	.06	.16	.28	.50	.08	.13	.56*	.51
		14	.46*	.67	.08	.13	.11	.51	.23	.23
	2	1	.14	.19	.05	.39	.84*	.24	.05	.39
		2	.05	.39	.94*	.32	.05	.26	.05	.39
		3	.05	.39	.93*	.21	.05	.08	.05	.39
		4	.09	.54	.05	.39	.88*	.61	.05	.39
		5	.05	.26	.05	.41	.93*	.39	.05	.39
		6	.05	.39	.95*	.41	.05	.39	.05	.39
		7	.05	.39	.05	.39	.93*	.50	.05	.39
	3	1	.12	.53	.73*	.42	.06	.45	.05	.39
		2	.06	.16	.90*	.31	.05	.39	.05	.39

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
3	3	3	.18	.30	.10	.34	.10	.34	.60*	.50
		4	.26	.00	.11	.60	.25	.22	.35*	.46
		5	.64*	.34	.09	.56	.08	.13	.17	.06
		6	.22	.09	.15	.67	.46*	.51	.11	.09
		7	.63*	.40	.07	.50	.11	.15	.18	.23
	4	1	.14	.65	.18	.23	.05	.39	.63*	.59
		2	.66*	.74	.09	.56	.18	.52	.06	.45
		3	.06	.32	.24	.53	.09	.54	.58*	.70
		4	.06	.45	.26	.47	.59*	.56	.08	.13
		5	.08	.25	.58*	.70	.07	.50	.23	.60
		6	.11	.36	.06	.47	.18	.52	.61*	.66
		7	.67*	.73	.18	.52	.05	.41	.09	.56
	5	1	.17	.61	.73*	.74	.05	.39	.06	.47
		2	.12	.39	.16	.38	.08	.52	.62*	.61
		3	.07	.39	.18	.63	.69*	.71	.05	.41
		4	.24	.53	.08	.52	.20	.03	.42*	.61
		5	.82*	.71	.08	.52	.06	.47	.06	.45
		6	.13	.30	.17	.20	.17	.39	.52*	.51
		7	.06	.47	.11	.60	.83*	.70	.05	.39

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอน	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
3	5	8	.13	.63	.15	.35	.55*	.61	.14	.19
		9	.10	.58	.10	.58	.62*	.65	.15	.21
		10	.17	.28	.48*	.57	.22	.32	.11	.36
		11	.23	.28	.48*	.44	.13	.30	.15	.14
		12	.13	.64	.10	.34	.60*	.58	.13	.16
		13	.12	.04	.63*	.30	.08	.13	.16	.38
		14	.58*	.57	.10	.05	.17	.51	.11	.51
	6	1	.09	.56	.14	.65	.71*	.81	.06	.45
		2	.75*	.78	.09	.56	.13	.64	.05	.39
		3	.05	.39	.80*	.66	.06	.47	.10	.48
		4	.06	.45	.12	.53	.72*	.75	.10	.58
		5	.75*	.78	.08	.52	.07	.50	.11	.60
		6	.08	.52	.18	.52	.07	.50	.66*	.74
		7	.07	.50	.13	.63	.68*	.79	.11	.51
		8	.09	.44	.18	.63	.11	.36	.56*	.72
		9	.76*	.77	.06	.45	.08	.52	.12	.61
		10	.09	.56	.09	.56	.10	.46	.71*	.76
		11	.15	.21	.65*	.56	.05	.28	.13	.64
		12	.11	.51	.09	.54	.69*	.78	.10	.58

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
3	6	13	.11	.60	.10	.48	.06	.47	.72*	.75
		14	.07	.50	.74*	.73	.07	.50	.12	.53
	7	1	.07	.50	.10	.46	.05	.39	.82*	.63
		2	.75*	.55	.10	.34	.07	.50	.07	.36
		3	.08	.52	.10	.48	.07	.50	.75*	.72
		4	.05	.28	.11	.60	.81*	.65	.05	.39
		5	.05	.41	.15	.66	.05	.28	.76*	.71
		6	.24	.20	.59*	.46	.08	.42	.06	.47
		7	.08	.42	.17	.41	.07	.50	.65*	.61
	8	1	.10	.58	.09	.56	.76*	.77	.06	.45
		2	.71*	.76	.10	.48	.08	.52	.10	.58
		3	.07	.50	.12	.61	.15	.14	.64*	.58
		4	.08	.52	.74*	.79	.08	.52	.11	.60
		5	.13	.63	.76*	.77	.08	.52	.05	.41
		6	.07	.50	.13	.63	.72*	.75	.08	.42
		7	.73*	.80	.09	.54	.15	.67	.05	.39
		8	.19	.45	.09	.28	.50*	.65	.17	.41
		9	.12	.61	.63*	.63	.09	.56	.13	.16

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
3	8	10	.61*	.57	.11	.51	.11	.36	.13	.30
		11	.16	.17	.57*	.46	.13	.30	.12	.39
		12	.51*	.55	.17	.39	.15	.46	.14	.11
		13	.13	.42	.58*	.66	.10	.58	.15	.35
		14	.06	.47	.11	.51	.77*	.70	.06	.47
	9	1	.83*	.51	.05	.39	.13	.42	.05	.39
		2	.22	.51	.10	.34	.52*	.57	.12	.12
		3	.85*	.67	.06	.47	.05	.41	.06	.47
		4	.09	.44	.14	.44	.65*	.61	.09	.44
		5	.12	.39	.72*	.60	.10	.48	.05	.41
		6	.08	.42	.77*	.60	.08	.42	.06	.47
		7	.13	.42	.15	.35	.11	.24	.59*	.52
4	1	1	.76*	.61	.09	.54	.07	.50	.08	.25
		2	.08	.42	.15	.57	.70*	.60	.05	.28
		3	.10	.46	.11	.51	.05	.41	.74*	.65
		4	.11	.24	.68*	.47	.11	.36	.08	.42
		5	.23	.23	.16	.17	.50*	.36	.10	.21
		6	.66*	.55	.11	.36	.15	.35	.06	.47

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
4	1	7	.11	.24	.12	.53	.15	.35	.59*	.56
		8	.13	.16	.10	.46	.59*	.52	.17	.39
		9	.12	.28	.05	.28	.20	.56	.60*	.59
		10	.53*	.42	.20	.16	.08	.42	.17	.28
		11	.23	.23	.10	.34	.52*	.40	.13	.16
		12	.20	.28	.51*	.42	.17	.13	.10	.34
		13	.05	.26	.23	.41	.09	.28	.64*	.48
		14	.14	.19	.70*	.42	.11	.51	.05	.26
	2	1	.17	.00	.60*	.30	.09	.17	.12	.53
		2	.10	.34	.17	.39	.05	.39	.64*	.43
		3	.05	.39	.71*	.76	.09	.54	.17	.61
		4	.69*	.64	.09	.44	.14	.44	.07	.50
		5	.06	.45	.07	.50	.68*	.79	.19	.65
		6	.14	.11	.61*	.53	.08	.52	.15	.46
		7	.23	.52	.08	.52	.50*	.79	.12	.53
		8	.38*	.61	.34	.09	.13	.64	.07	.50
		9	.05	.28	.65*	.56	.06	.45	.24	.44
		10	.05	.39	.07	.09	.74*	.47	.15	.59
		11	.05	.28	.67*	.67	.11	.36	.15	.66

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
4	2	12	.63*	.63	.05	.39	.12	.53	.20	.47
		13	.14	.56	.14	.32	.23	.23	.44*	.64
		14	.09	.17	.10	.46	.53*	.42	.25	.22
	3	1	.08	.52	.78*	.75	.08	.52	.08	.52
		2	.08	.42	.05	.39	.76*	.62	.13	.54
		3	.70*	.70	.05	.41	.10	.48	.14	.56
		4	.13	.63	.13	.54	.07	.39	.64*	.76
		5	.08	.52	.69*	.78	.16	.60	.06	.47
		6	.06	.47	.74*	.73	.13	.54	.07	.50
		7	.10	.58	.09	.54	.78*	.69	.05	.26
		8	.12	.53	.08	.52	.12	.39	.66*	.68
		9	.10	.58	.20	.56	.09	.17	.55*	.69
		10	.13	.54	.06	.47	.72*	.75	.09	.54
		11	.53*	.65	.17	.28	.16	.38	.11	.60
		12	.57*	.71	.11	.36	.15	.46	.12	.61
		13	.07	.50	.13	.42	.12	.12	.67*	.48
		14	.59*	.68	.14	.32	.12	.53	.10	.58

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
4	4	1	.25	.06	.17	.20	.20	.28	.36*	.39
		2	.18	.30	.58*	.57	.10	.46	.12	.39
		3	.66*	.59	.10	.46	.12	.39	.09	.44
		4	.13	.42	.13	.30	.52*	.44	.16	.24
		5	.07	.36	.22	.40	.10	.31	.60*	.54
		6	.10	.48	.20	.28	.15	.35	.51*	.59
		7	.17	.28	.41*	.64	.20	.28	.18	.43
		8	.40*	.26	.33	.16	.17	.00	.13	.42
		9	.17	.49	.12	.53	.53*	.65	.14	.19
		10	.07	.39	.08	.52	.15	.59	.68*	.72
		11	.10	.34	.10	.46	.17	.41	.59*	.60
		12	.10	.31	.19	.26	.61*	.43	.09	.28
		13	.11	.51	.59*	.52	.17	.20	.70	.34
		14	.41*	.28	.32	.00	.20	.36	.11	.36
	5	1	.06	.16	.81*	.32	.06	.45	.06	.16
		2	.68*	.47	.23	.23	.06	.47	.05	.39
		3	.69*	.55	.08	.42	.15	.35	.06	.47
		4	.09	.44	.09	.56	.68*	.57	.11	.24

ตาราง 5 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง	
			p	r	p	r	p	r	p	r
4	5	5	.75	.21	.49*	.42	.18	.23	.18	.23
		6	.11	.24	.13	.00	.19	.32	.56*	.33
		7	.23	.00	.15	.07	.45*	.24	.17	.39

*ค่าตอบถูก

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่หนึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .46 - .92
 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .36 - .82 แบบทดสอบฉบับที่สองมีค่าความยากตั้งแต่ .49 - .92
 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31 - .85 แบบทดสอบฉบับที่สามมีค่าความยากตั้งแต่ .35 - .95
 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .80 และแบบทดสอบฉบับที่สี่มีค่าความยากตั้งแต่ .38 - .81
 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24 - .79

การทดสอบครั้งที่ 4

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .00 ขึ้นไป ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
 คัดเลือกไว้ 5 ข้อ และแก้ไขปรับปรุงตัวลองที่ไม่ดี สำหรับข้อที่คัดเลือกไว้ทั้งสี่ฉบับ แล้วนำไป
 ทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน การทดสอบครั้งที่ 4 เป็นการทดสอบ
 ครั้งสุดท้ายสำหรับการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยเอา
 ผลที่ได้มาวิเคราะห์

1. ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวินิจฉัยขั้นต้น

ผู้วิจัยได้อาผลมาวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค

27 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan)

ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยขั้นต้น จากการทดสอบ
ครั้งที่สี่

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	1	1	.81	.59	4	.78	.64	7	.87		10	.84	.48
		2	.83	.70	5	.69	.53	8	.91				
		3	.80	.74	6	.91	.54	9	.84				
	2	1	.91	.55	4	.95	.08	7	.95	.28	10	.89	.49
		2	.95	.08	5	.95	.08	8	.95	.28			
		3	.95	.26	6	.93	.07	9	.92	.33			
	3	1	.95	.43	4	.93	.49	7	.87	.63	10	.83	.56
		2	.93	.37	5	.92	.52	8	.86	.65			
		3	.93	.36	6	.85	.66	9	.90	.45			
	4	1	.82	.64	4	.75	.60	7	.81	.65	10	.74	.64
		2	.73	.55	5	.77	.61	8	.84	.42			
		3	.77	.69	6	.79	.74	9	.73	.66			

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอน	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
3	1	1	.92	.31	4	.92	.23	7	.95	.08	10	.70	.48
		2	.92	.51	5	.78	.26	8	.76	.35			
		3	.92	.40	6	.93	.36	9	.87	.47			
	2	1	.95	.08	3	.93	.19	4	.95*	.00	5	.95*	.26
		2	.95	.00									
	3	1	.92	.34	3	.80	.38	4	.62	.44	5	.63	.36
		2	.95	.08									
	4	1	.73	.59	3	.73	.59	4	.80	.55	5	.82	.58
		2	.71	.65									
	5	1	.85	.59	4	.92	.34	7	.72	.57	10	.70	.73
		2	.83	.49	5	.93	.50	8	.66	.80			
		3	.85	.67	6	.73	.66	9	.66	.71			
	6	1	.89	.59	4	.89	.60	7	.78	.64	10	.80	.56
		2	.89	.61	5	.89	.59	8	.71	.56			
		3	.81	.49	6	.78	.54	9	.77	.49			

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
3	7	1	.79	.74	3	.76	.77	4	.80	.67	5	.75	.59
		2	.74	.69									
	8	1	.83	.62	4	.71	.58	7	.55	.53	10	.78	.26
		2	.70	.69	5	.76	.71	8	.61	.44			
		3	.78	.76	6	.58	.66	9	.63	.61			
	9	1	.86	.43	3	.62	.61	4	.80	.73	5	.78	.64
		2	.82	.42									
	1	1	.75	.42	4	.67	.56	7	.60	.45	10	.72	.53
		2	.69	.52	5	.87	.64	8	.57	.52			
		3	.73	.46	6	.63	.52	9	.66	.42			
4	2	1	.70	.14	4	.70	.60	7	.74	.64	10	.64	.62
		2	.70	.63	5	.57	.61	8	.76	.66			
		3	.69	.71	6	.63	.50	9	.65	.74			
	3	1	.86	.51	4	.80	.43	7	.80	.73	10	.65	.72
		2	.87	.55	5	.84	.55	8	.75	.72			
		3	.83	.69	6	.73	.74	9	.73	.66			
	4	1	.75	.42	4	.67	.56	7	.60	.45	10	.72	.53
		2	.69	.52	5	.87	.64	8	.57	.52			
		3	.73	.46	6	.63	.52	9	.66	.42			

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
4	4	1	.53	.63	4	.72	.54	7	.64	.58	10	.65	.54
		2	.78	.69	5	.60	.45	8	.62	.29			
		3	.59	.64	6	.70	.51	9	.56	.26			
	5	1	.84	.54	3	.73	.34	4	.73	.44	5	.67	.41
		2	.78	.59									

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง มีค่าความยากตั้งแต่ .69 - .95
 ค่าอำนาจจำแนก .07 - .74 แบบทดสอบฉบับที่สอง มีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .95
 ค่าอำนาจจำแนก .00 - .84 แบบทดสอบฉบับที่สาม มีค่าความยากตั้งแต่ .55 - .95
 ค่าอำนาจจำแนก .00 - .80 และแบบทดสอบฉบับที่สี่ มีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .87
 ค่าอำนาจจำแนก .14 - .74

ผลการวิเคราะห์จากการทดสอบครั้งที่สี่ ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของการสร้างข้อสอบครั้งนี้
 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และ
 มีค่าอำนาจจำแนก .00 ขึ้นไป

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ

ผู้วิจัยได้เอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 4 ทั้งสี่ฉบับ มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน
 ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 ดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	N	n	$\bar{X}$	S	SE _{meas}
1	388	45	38.206	5.508	2.140
2	388	40	30.979	6.958	2.297
3	388	65	50.835	9.224	2.931
4	388	45	30.497	8.077	2.798

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ เป็นข้อสอบที่ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งเรียงลำดับของข้อสอบที่ง่ายที่สุดไปที่ยากที่สุด ได้แก่ ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 ตามลำดับ ในด้านการกระจายของคะแนนแบบทดสอบที่มีการกระจายมากที่สุด คือ ฉบับที่ 3 แบบทดสอบที่มีการกระจายน้อยที่สุด คือ ฉบับที่ 1 หมายความว่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างด้านการดูแลแตกต่างกันมาก ส่วนความสามารถด้านการบวกใกล้เคียงกันมาก สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าใกล้เคียงกันทุกฉบับ แบบทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด คือ ฉบับที่ 1 มีค่า 2.140 แสดงว่าคะแนนที่ได้มาเป็นคะแนนที่เที่ยง เบี่ยงเบนไปจากคะแนนจริงน้อยกว่าฉบับอื่น ๆ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ

ผู้วิจัยได้เอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสี่ฉบับมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ โดยใช้สูตรของลิฟวิงสตัน ได้ค่าความเชื่อมั่นดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	r_{tt}	r_{cc}	t
1	.849	.869	39.699**
2	.891	.893	43.654**
3	.899	.901	45.312**
4	.880	.918	49.541**

$$t_{.01} = 2.576, df = 386$$

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ ที่คำนวณหาโดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 มีค่าสูงส่งไปถึงต่ำสุดเรียงตามลำดับดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 3 ได้ .849 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ได้ .891 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ได้ .880 และแบบทดสอบฉบับที่ 1 ได้ .849 และเมื่อปรับแก้ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ ลิฟวิงส์ตัน ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นอีกทั้งสี่ฉบับ โดยเรียงจากสูงส่งไปถึงต่ำสุดได้ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 4 ได้ .918 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ได้ .901 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ได้ .893 และแบบทดสอบฉบับที่ 1 ได้ .869 จากการทดสอบนัยสำคัญค่าความเชื่อมั่น ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะสืบ

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะสืบ สร้างจากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรพหุศักราช 2521 และคู่มือการสอน คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม (ดังแสดงในคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ท้ายภาคผนวก ข.) ข้อสอบแต่ละข้อได้เขียนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หลังจาก เขียนข้อสอบเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน และอาจารย์ที่มี ประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คน พิจารณาและแก้ไข ให้ตรงตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้น จึงถือว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะสืบ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถวัดเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารได้จริง

5. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะสืบ

ผู้วิจัยได้หาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะสืบ วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้นมีจุดบกพร่องเพราะอะไร การวิเคราะห์ได้กระทำร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน ดังแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่สี่

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
1	1	1	$5+2=7$	$3+4=7$	25	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$4+3=7$	20	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$5+7=12$	52	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
		2	$3+5=8$	$3+2=5$	10	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$3+8=11$	79	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$3+2=8$	13	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
		3	$1+8=9$	$5+4=9$	19	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$1+7=8$	10	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$1+9=10$	101	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
1	1	4	$5+3=8$	$5+8=13$	81	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$5+2=8$	13	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$4+4=8$	20	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
		5	$3+3+5=11$	$3+8=11$	21	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$6+5=11$	32	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
				$3+6+11=20$	92	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
		6	23	2	5	ใส่เลขตัวหนึ่งเป็นคำตอบ
				3	4	ใส่เลขตัวหนึ่งเป็นคำตอบ
				65	32	นำจำนวนสองจำนวนบวกกัน แทน การใช้คุณสมบัติของการสลับที่
		7	20	104	29	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ ของการบวกหาคำตอบได้
				108	10	ไม่ทราบสาเหตุ*

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
1	1	7	20	124	24	เราจำนวนสองจำนวนบวกกันแทนการใช้คุณสมบัติของ การสลับที่
		8	102	115	29	นำจำนวนสองจำนวนบวกกันแทนการใช้คุณสมบัติของ การสลับที่
				13	10	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการสลับที่หาคำตอบได้
				2	5	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการสลับที่หาคำตอบได้
		9	20	5	9	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการตัดหมู่ทำประโยค ให้เป็นจริงได้
				10	30	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการตัดหมู่ทำประโยค ให้เป็นจริงได้
				30	18	นำจำนวนสองจำนวนบวกกันแทนการใช้คุณสมบัติของ การตัดหมู่
		10	4	14	9	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการตัดหมู่ทำประโยค ให้เป็นจริงได้
				30	35	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการตัดหมู่ทำประโยค ให้เป็นจริงได้
				15	12	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการตัดหมู่ทำประโยค ให้เป็นจริงได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	2	1	8	0	24	เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง
				1	1	เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง
				80	13	เอาจำนวนคู่บวก เขียนเรียงกัน
		2	11	6	3	เอาจำนวนหนึ่งในจำนวนคู่บวกเป็นคำตอบ
				16	3	ไม่ทราบสาเหตุ *
				56	1	เอาจำนวนคู่บวก เขียนเรียงกัน
		3	18	12	1	ไม่ทราบสาเหตุ *
				17	12	ขาดจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง
				19	3	เกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง
		4	14	68	1	เอาจำนวนคู่บวก เขียนเรียงกัน
				18	4	ไม่ทราบสาเหตุ *
				4	1	ขาดจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
		5	13	9	1	เอาจำนวนหนึ่งในจำนวนคู่บวกเป็นคำตอบ
				11	2	บกพร่องในการคำนวณ
				94	2	เอาจำนวนคู่บวก เขียนเรียงกัน
		6	68	18	5	ใช้วิธีลบแทนการบวก
				78	13	เกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
				88	4	เกินจากผลลัพธ์จริงไปยี่สิบ
		7	53	43	15	ขาดจากผลลัพธ์จริงไปสิบ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	2	7	53	33	6	เกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
				307	1	ไม่ทราบสาเหตุ *
				36	30	เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง
					46	เกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
		8	36	30	6	เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง
					46	เกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
				56	1	เกินจากผลลัพธ์จริงไปยี่สิบ
				78	710	ไม่ทราบสาเหตุ *
					88	เกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
					68	ขาดจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
		10	232	52	1	ไม่ทราบสาเหตุ *
				132	29	เอาจำนวนหนึ่งในจำนวนตัวบวกเป็นคำตอบ
				200	11	เข้าใจความหมายของเลขศูนย์ไม่ถูกต้อง
	3	1	23	13	12	ลืมบวกจำนวนทด
				83	4	บวกจำนวนเต็มช้า
				113	8	เขียนจำนวนทด
		2	53	43	15	ลืมบวกจำนวนทด
				50	6	บกพร่องในการคำนวณ
				413	9	เขียนจำนวนทด
		3	60	51	4	เอาจำนวนหนึ่งในจำนวนตัวบวกมาเป็นคำตอบ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	3	3	60	410	6	เขียนจำนวนทศและผิดพลาดในการอ่านเลข 5 เป็นเลข 4
				510	11	เขียนจำนวนทศ
		4	84	74	8	ลืมบวกจำนวนทศ
				81	4	บกพร่องในการคำนวณ
				714	11	เขียนจำนวนทศ
		5	91	811	9	เขียนจำนวนทศ
				151	2	บวกจำนวนเต็มซ้ำ
				81	21	ลืมบวกจำนวนทศ
		6	63	62	18	ขาดจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง
				53	16	ลืมบวกจำนวนทศ
				513	27	เขียนจำนวนทศ
		7	61	51	22	ลืมบวกจำนวนทศ
				151	2	เขียนจำนวนทศครั้งสุดท้าย
				511	25	เขียนจำนวนทศ
		8	80	70	13	ลืมบวกจำนวนทศ
				71	8	บกพร่องในการคำนวณ
				710	29	เขียนจำนวนทศ
		9	42	52	13	บวกจำนวนทศผิด
				132	5	เขียนจำนวนทศครั้งสุดท้าย
				312	18	เขียนจำนวนทศ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	3	10	81	171	4	เขียนจำนวนทศรั้งสุดท้าย
				711	26	เขียนจำนวนทศ
				71	25	ลืมบวกจำนวนทศ
	4	1	719	619	19	ลืมบวกจำนวนทศ
				629	17	บกพร่องในการคำนวณ
				6119	30	เขียนจำนวนทศ
		2	475	465	19	บกพร่องในการคำนวณ
				575	36	บวกจำนวนทศผิด
				3175	46	เขียนจำนวนทศ
		3	806	706	27	ลืมบวกจำนวนทศ
				716	28	บกพร่องในการคำนวณ
				7106	35	เขียนจำนวนทศ
		4	428	3128	38	เขียนจำนวนทศ
				328	37	ลืมบวกจำนวนทศ
				418	19	บกพร่องในการคำนวณ
		5	822	722	28	ลืมบวกจำนวนทศ
				712	10	บกพร่องในการคำนวณ
				7122	37	เขียนจำนวนทศ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	4	6	407	307	30	ลืมบวกจำนวนทด
				317	15	เขียนจำนวนทดแทนศูนย์
				3107	39	เขียนจำนวนทด
		7	419	3119	50	เขียนจำนวนทด
				319	23	ลืมบวกจำนวนทด
				309	11	บกพร่องในการคำนวณ
		8	917	817	10	ลืมบวกจำนวนทด
				910	29	บกพร่องในการคำนวณ
				8117	20	เขียนจำนวนทด
		9	457	357	33	ลืมบวกจำนวนทด
				450	32	บกพร่องในการคำนวณ
				3157	43	เขียนจำนวนทด
	10		214	141	27	บกพร่องในการคำนวณ
				114	44	ลืมบวกจำนวนทด
				1114	46	เขียนจำนวนทด
	5	1	13	11	7	บกพร่องในการคำนวณ
				12	11	บกพร่องในการคำนวณ
				3	7	ใช้วิธีลบแทนบวก

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
1	5	2	87	807	12	บกพร่องในการคำนวณ
				77	31	สับสนกันระหว่าง เลข 56 กับ 46
				25	1	ใช้วิธีสับสนบวก
		3	158	58	11	บกพร่องในการคำนวณ
				108	31	เข้าใจความหมายของ เลขศูนย์ไม่ถูกต้อง
				608	22	วิธีทำผิดหลักการในหลัก
		4	93	23	21	ใช้วิธีลบและเอาตัวลบเป็นตัวตั้ง เมื่อตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
				83	29	ลืมบวกจำนวนทด
				813	34	เขียนจำนวนทด
		5	782	772	24	ลืมบวกจำนวนทด
2	1	1	5-3=2	5-2=2	18	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				5-2=3	88	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				5-4=1	36	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
2	1	2	9-4=5	9-5=4	124	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				9-3=5	10	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				9-2=5	1	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
		3	8-1=7	8-7=1	79	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				8-7=7	13	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				8-2=7	10	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
		4	9-7=2	9-2=2	18	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				9-2=7	84	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				9-6=2	10	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
		5	10-5=5	10-4=5	16	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
2	1	5	10-5=5	10-2=5	8	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
				5-10=5	14	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการลบได้
2	2	1	8	0	62	ใช้ตัวเลขเป็นคำตอบ
				4	5	บกพร่องในการคำนวณ
				10	2	บกพร่องในการคำนวณ
				8	1	บกพร่องในการคำนวณ
		2	0	9	5	เอาตัวตั้งหรือตัวเลขเป็นคำตอบ
				18	4	ใช้วิธีบวกแทนลบ
		3	11	10	14	บกพร่องในการคำนวณ
				12	5	บกพร่องในการคำนวณ
	4	4	15	27	1	ใช้วิธีบวกแทนลบ
				5	3	บกพร่องในการคำนวณ
				19	5	ใช้วิธีบวกแทนลบ
				14	12	บกพร่องในการคำนวณ
		5	12	2	9	บกพร่องในการคำนวณ
				15	1	บกพร่องในการคำนวณ
				20	5	ใช้วิธีบวกแทนลบ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
2	2	6	40	110	5	ใช้วิธีบวกแทนลบ
				50	31	บกพร่องในการคำนวณ
				45	7	บกพร่องในการคำนวณ เลขที่เหมือนกัน
		7	122	22	10	บกพร่องในการคำนวณ
				112	26	บกพร่องในการคำนวณ
				162	8	บกพร่องในการคำนวณ
		8	403	3	5	บกพร่องในการคำนวณ
				43	22	ไม่ใส่ศูนย์ที่ผลลัพธ์
				423	10	บกพร่องในการคำนวณ เลขที่เหมือนกัน
		9	140	143	8	บกพร่องในการคำนวณ เลขที่เหมือนกัน
				150	17	บกพร่องในการคำนวณ
				100	7	บกพร่องในการคำนวณ
		10	221	421	10	บกพร่องในการคำนวณ
				321	17	บกพร่องในการคำนวณ
				231	11	บกพร่องในการคำนวณ
	3	1	63	61	27	บกพร่องในการกระจาย
				70	7	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				77	24	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
2	3	2	37	33	12	บกพร่องในการกระจาย
				40	11	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				43	29	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
		3	69	70	20	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				71	32	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
				89	6	ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
		4	79	80	16	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				81	35	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
				91	3	ใช้วิธีบวกแทนลบ
		5	38	20	9	วิธีทำผิดกฎ
				40	34	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				42	51	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
		6	18	28	43	ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวเลขมากกว่าตัวตั้ง
				22	48	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
				20	19	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
		7	9	10	22	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				11	56	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวเลขเป็นตัวตั้ง
				29	22	บกพร่องในการคำนวณ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
2	3	8	18	28	27	บกพร่องในการกระจาย
				22	80	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				20	55	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
		9	109	169	18	ผิดพลาดในการลบเกี่ยวกับเลขที่เหมือนกัน
				111	42	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				110	28	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
		10	324	330	19	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				336	51	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				344	12	บกพร่องในการคำนวณ
	+	1	663	743	66	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				703	31	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				643	35	บกพร่องในการกระจาย
		2	390	300	22	บกพร่องในการคำนวณ
				400	24	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				410	57	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
		3	44	104	61	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				164	104	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				64	6	บกพร่องในการกระจาย

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
2	4	4	181	201	32	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				221	68	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				261	13	บกพร่องในการกระจาย
		5	561	64	14	บกพร่องในการคำนวณ
				661	23	เอาตัวลบเป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
				641	67	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
		6	63	163	39	หาบวกแทนที่จะหาลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
				143	77	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				103	26	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
		7	22	102	58	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				122	22	บกพร่องในการกระจาย
				182	107	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
		8	93	103	28	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				113	78	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				193	36	บกพร่องในการกระจาย
		9	60	100	31	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
				140	79	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				160	31	ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
2	4	10	193	213	66	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				293	42	บกพร่องในการกระจาย
				253	18	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
2	5	1	3	0	4	ไม่ทราบสาเหตุ *
				6	8	สับสั่นกันระหว่าง เลข 6 กับ 9
				9	11	ใช้วิธีบวกแทนลบ
		2	32	22	20	สับสั่นกันระหว่าง เลข 53 กับ 49
				30	16	บกพร่องในการคำนวณ
				33	20	บกพร่องในการคำนวณ
		3	23	24	29	สับสั่นกันระหว่าง เลข 25 กับ 24
				33	23	สับสั่นกันระหว่าง เลข 48 กับ 58
				73	16	ใช้วิธีบวกแทนลบ
		4	17	27	45	บกพร่องในการกระจาย
				23	64	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
				20	29	ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
		5	232	202	114	ผิดพลาดเมื่อลบด้วยศูนย์
				132	18	บกพร่องในการคำนวณ
				233	23	สับสั่นกันระหว่าง เลข 705 กับ 704

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	1	1	$4 \times 2 = 8$	$2 \times 8 = 16$	16	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$4 \times 4 = 16$	6	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$4 \times 8 = 32$	18	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
		2	$3 \times 4 = 12$	$3 \times 2 = 6$	12	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$4 \times 4 = 12$	9	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$3 \times 12 = 36$	22	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
		3	$5 \times 3 = 15$	$3 \times 2 = 6$	3	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$3 \times 6 = 18$	12	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$5 \times 15 = 75$	24	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
		4	$4 \times 5 = 20$	$2 \times 5 = 10$	7	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	1	4	$4 \times 5 = 20$	$5 \times 5 = 25$	3	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$4 \times 20 = 80$	24	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$7 \times 4 = 24$	44	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				$14 \times 14 = 28$	31	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
		5	$4 \times 7 = 28$	$4 \times 28 = 18$	22	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการคูณได้
				15	11	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของ การคูณหาคำตอบได้
				30	4	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของ การคูณหาคำตอบได้
				51	13	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของ การคูณหาคำตอบได้
		6	10	5	6	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของ การคูณหาคำตอบได้
				120	4	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของ การคูณหาคำตอบได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	1	7	60	300	9	นำเลขสองจำนวนคูณกัน แทนการใช้คุณสมบัติ
						การสลับที่ของการคูณ
		8	1	42	22	นำเลขสองจำนวนคูณกัน แทนการใช้คุณสมบัติ
						ของการจัดหมู่
				7	14	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการจัดหมู่ หาคำตอบได้
				6	70	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการจัดหมู่ หาคำตอบได้
		9	8	3	8	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการจัดหมู่ หาคำตอบได้
				10	27	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการจัดหมู่ หาคำตอบได้
				30	16	นำเลขสองจำนวนคูณกันแทนการใช้คุณสมบัติ
						ของการจัดหมู่
		10	4	24	14	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการกระจาย หาคำตอบได้
				20	84	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการกระจาย หาคำตอบได้
				10	17	ไม่สามารถใช้คุณสมบัติของการกระจาย หาคำตอบได้
	2	1	64	8	1	เอาตัวตั้งหรือตัวคูณเป็นคำตอบ
				16	5	ใช้วิธีการบวกแทนคูณ
				72	5	บกพร่องในการคำนวณ
		2	12	6	2	บกพร่องในการคำนวณ
				16	2	บกพร่องในการคำนวณ
				20	1	บกพร่องในการคำนวณ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	2	3	36	28	5	บกพร่องในการ คำนวณ
				32	9	บกพร่องในการ คำนวณ
				45	5	บกพร่องในการ คำนวณ
		4	20	9	1	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				45	8	เอาจำนวนที่ให้คูณ เขียนเรียงกัน
				63	1	บกพร่องในการ คำนวณ
		5	35	12	1	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				28	15	สลับส่วนตัว เลข ใช้วิธีคูณแทนหา
				45	4	บกพร่องในการ คำนวณ
	3	1	10	1	20	ผิดพลาดเมื่อใช้หนึ่ง เป็นตัวคูณ
				11	7	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				110	6	เอาจำนวนที่ให้คูณ เขียนเรียงกัน
		2	80	180	5	บกพร่องในการ คำนวณ
				18	1	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				10	5	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
		3	150	10	27	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				15	26	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
				50	30	ไม่ทราบสาเหตุ *

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	3	4	890	99	18	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				89	58	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				80	69	ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ
		5	1570	167	21	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				157	59	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				150	59	ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ
	4	1	350	130	21	บกพร่อง ในการคำนวณ
				50	34	เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว ลืมเอา บางจำนวนคูณ
				35	35	ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ
		2	160	16	25	บกพร่อง ในการคำนวณ
				40	50	เอาตัวคูณ เป็นคำตอบ
				80	31	ใช้วิธีบวกแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
		3	480	150	15	ไม่ทราบสาเหตุ *
				48	36	บกพร่อง ในการคำนวณ
				80	30	เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว ลืมเอา บางจำนวนคูณ
	4	4	300	30	21	บกพร่อง ในการคำนวณ
				40	9	ไม่ทราบสาเหตุ *

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	F	จุดบกพร่อง
3	4	4	300	60	33	เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว สัมเอา บางจำนวนคูณ
		5	180	30	33	เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว สัมเอา บางจำนวนคูณ
				28	8	ไม่ทราบสาเหตุ *
				18	25	บกพร่องในการคำนวณ
	5	1	46	26	35	ลืมคูณตัวตั้งในหลักสิบ
				56	11	บวกหนึ่ง โดยที่ไม่หัก
				69	16	สับส่นตัว เลข ใช้สามคูณแทนสอง
		2	88	28	28	ลืมคูณตัวตั้งในหลักสิบ
				44	19	บกพร่องในการคำนวณ
				48	14	บกพร่องในการคำนวณ
		3	80	8	26	ผิดพลาดเกี่ยวกับเลขศูนย์ในตัวตั้ง เมื่อคูณไม่ใส่ศูนย์
				42	26	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				82	7	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
		4	77	70	4	บกพร่องในการคำนวณ
				33	12	สับส่นตัว เลข ใช้สามคูณแทนเจ็ด
				17	10	ใช้วิธีบวกแทนคูณ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	5	5	99	18	9	ไม่ทราบสาเหตุ *
				19	13	ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ
				91	7	ลืมดูตัวตั้งในหลักหน่วย
		6	94	44	23	ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ สืบบวกจำนวนทด
				84	26	สืบบวกจำนวนทด
				814	98	เขียนจำนวนทด
		7	64	34	21	ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ เอาจำนวนทดบวกตัวตั้ง
				44	24	สืบบวกจำนวนทด
				424	106	เขียนจำนวนทด
		8	405	45	35	เอาตัวคูณเป็นค่าตอบ
				445	53	เขียนจำนวนทด ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ
				3645	111	เขียนจำนวนทด
		9	265	2515	113	เขียนจำนวนทด
				215	31	บกพร่องในการคำนวณ
				65	31	ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ เอาจำนวนทดบวกตัวตั้ง
		10	126	756	111	เขียนจำนวนทด
				56	29	ลืมดูตัวตั้งในหลักสิบ
				86	19	ทดจำนวนผิด

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	6	1	200	100	11	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
				102	15	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				300	10	สับสนตัวเลข ใช้สามคูณแทนสอง
		2	500	510	15	เอาจำนวนที่ให้คูณ เขียนเรียงกัน
				105	17	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				50	4	บกพร่องในการคำนวณ
		3	100	10	9	บกพร่องในการคำนวณ
				200	41	ใช้วิธีการบวกแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
				1000	19	บกพร่องในการคำนวณ
		4	700	70	5	บกพร่องในการคำนวณ
				107	15	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				710	14	เอาจำนวนที่ให้คูณ เขียนเรียงกัน
		5	800	80	5	บกพร่องในการคำนวณ
				810	17	เอาจำนวนที่ให้คูณ เขียนเรียงกัน
				108	11	ใช้วิธีการบวกแทนคูณ
		6	3500	1500	16	บกพร่องในการคำนวณ
				350	38	บกพร่องในการคำนวณ
				135	34	ใช้วิธีบวกแทนคูณ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	7	2	2400	400	22	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
				240	17	บกพร่องในการคำนวณ
				150	26	บกพร่องในการคำนวณ
				500	39	เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว สิมเอา บางจำนวนคูณ
		4	3000	800	25	ใช้วิธีบวกแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
				300	28	บกพร่องในการคำนวณ
				500	20	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
				1100	25	ใช้วิธีบวกแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
		5	4900	490	12	บกพร่องในการคำนวณ
				700	33	เอาตัวคูณเป็นคำตอบ
				1400	36	ใช้วิธีบวกแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
		8	666	116	30	ลืมคูณตัวตั้งในหลักสิบและหลักร้อย
				117	28	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				166	7	ลืมคูณตัวตั้งในหลักร้อย
		2	804	844	27	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				205	40	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				204	36	ลืมคูณตัวตั้งในหลักร้อย

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	8	3	505	105	59	ลืมดูตัวตั้งในหลักร้อย
				555	29	ผิดพลาดเมื่อดูเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				656	16	เอาตัวดูลบบวกเลขทุกตัวในตัวตั้ง
		4	257	571	25	บกพร่องในการคำนวณ
				258	57	ใช้วิธีบวกแทนดู
				111	18	ผิดพลาดเมื่อใช้หนึ่งเป็นตัวดู
		5	990	999	28	ผิดพลาดเมื่อดูเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				119	53	ใช้วิธีบวกแทนดู
				110	16	ใช้ตัวตั้งเป็นคำตอบ
		6	2457	357	52	ลืมดูตัวตั้งในหลักร้อย แต่เขียนจำนวนทด
				3057	42	ทดจำนวนผิด
				21357	102	เขียนจำนวนทด
		7	2636	2736	55	ทดจำนวนผิด
				24236	77	เขียนจำนวนทด
				242036	84	เขียนจำนวนทด
		8	2415	2405	62	ลืมบวกจำนวนทด
				2445	46	ผิดพลาดเมื่อดูเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				2505	56	บวกจำนวนทดผิดหลัก

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	8	9	1872	1822	54	ลืมคูณตัวตั้งในหลักสิบ
				1962	40	บอกจำนวนทศนิยมหลัก
				18612	93	เขียนจำนวนทศ
		10	3300	3000	44	ลืมบวกจำนวนทศ
				3305	22	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				6000	31	บวกจำนวนทศนิยมหลัก
	9	1	15	12	15	บกพร่องในการคำนวณ
				8	31	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
				2	4	ใช้วิธีลบแทนคูณ
		2	100	105	16	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				20	21	เอาตัวตั้งเป็นคำตอบ
				25	28	ใช้วิธีบวกแทนคูณ
		3	255	95	41	ลืมคูณตัวตั้งในหลักสิบ
				245	59	ลืมบวกจำนวนทศ
				2415	83	เขียนจำนวนทศ
		4	1400	1477	41	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				400	24	ผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์
				200	24	เอาตัวตั้งเป็นคำตอบ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
3	9	5	360	363	29	ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง
				300	24	บกพร่องในการคำนวณ
				160	35	ลืมคูณตัวตั้งในหลักร้อย
4	1	1	$6 \div 3 = 2$	$6 \div 3 = 3$	45	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
				$6 \div 2 = 2$	29	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
				$6 \div 3 = 18$	29	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
		2	$8 \div 2 = 4$	$8 \div 4 = 4$	72	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
				$8 \div 2 = 16$	49	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
				$8 \div 8 = 4$	5	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
		3	$9 \div 3 = 3$	$9 \div 3 = 9$	35	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
				$9 \div 3 = 27$	44	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	1	3	$9 \div 3 = 3$	$9 \div 3 = 2$	17	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
		4	$10 \div 5 = 2$	$10 \div 2 = 2$	77	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
				$10 \div 5 = 50$	35	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
				$10 \div 5 = 5$	37	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
		5	$16 \div 4 = 4$	$16 \div 4 = 2$	21	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
				$16 \div 4 = 24$	32	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
				$16 \div 4 = 3$	15	ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพ กับการหารได้
		6	$9 \div 3 = \square$	$9 \times 3 = \square$	57	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$3 \div 9 = \square$	67	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$3 \div \square = 9$	70	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	1	7	$60 \times 5 = \square$	$12 \div 60 = \square$	82	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$60 \div 12 = \square$	47	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$60 \div 5 = \square$	55	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
		8	$200 \div 4 = \square$	$200 \times 4 = \square$	67	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$200 \div 4 = 800$	59	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$4 \div \square = 200$	60	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
		9	$96 \div 3 = \square$	$96 \div 32 = \square$	42	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$96 \div 3 = 27$	78	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$96 \div 12 = 3$	34	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	1	10	$200 \div 5 = \square$	$205 \times 5 = \square$	64	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$\square \div 205 = 5$	40	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
				$205 \div 10 = 205$	38	ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ การคูณให้เป็นการหารได้
	2	1	5	0	39	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				1	83	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				4	13	ใช้วิธีสลับแทนหาร
		2	2	1	14	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				4	26	ใช้วิธีสลับแทนหาร
				32	65	ใช้วิธีคูณแทนหาร
		3	3	6	20	ใช้วิธีสลับแทนหาร
				9	16	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				27	63	ใช้วิธีคูณแทนหาร
		4	3	1	8	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				2	29	เอาตัวหาร เป็นคำตอบ
				12	68	ใช้วิธีคูณแทนหาร

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	2	5	1	0	58	ใช้วิธีสแกนหาร
				7	36	เอาตัวตั้งหรือตัวหารเป็นคำตอบ
				49	70	ใช้วิธีคูณแทนหาร
		6	2 เศษ 1	1 เศษ 1	26	ผิดพลาดในการคูณ
				2 เศษ 2	45	ผิดพลาดในการลบ
				8 เศษ 1	81	เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์
		7	1 เศษ 3	1 เศษ 1	17	ผิดพลาดในการลบ
				1 เศษ 2	43	ผิดพลาดในการลบ
				3 เศษ 3	50	ผิดพลาดในการคูณ
		8	1 เศษ 2	1 เศษ 1	28	ผิดพลาดในการลบ
				1 เศษ 4	27	ผิดพลาดในการลบ
				1 เศษ 5	50	ใช้ตัวตั้งเป็นเศษ
		9	1 เศษ 1	1 เศษ 3	33	ผิดพลาดในการลบ
				2 เศษ 1	39	ผิดพลาดในการคูณ
				6 เศษ 1	67	เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์
		10	1 เศษ 2	1 เศษ 1	13	ผิดพลาดในการลบ
				2 เศษ 1	56	สับสนในการเขียนคำตอบ
				6 เศษ 2	66	เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	3	1	7	3	18	ผิดพลาดในการคูณ
				8	24	ผิดพลาดในการคูณ
				9	15	ผิดพลาดในการคูณ
		2	5	1	10	ผิดพลาดในการคูณ
				2	17	ผิดพลาดในการคูณ
				10	24	ผิดพลาดในการคูณ
		3	3	4	18	ผิดพลาดในการคูณ
				7	27	สับเปลี่ยนลำดับกับเลขเจ็ด
				16	19	ผิดพลาดในการคูณ
		4	5	4	10	ผิดพลาดในการคูณ
				6	36	สับเปลี่ยนจำนวนในตัวตั้ง 45 เป็น 54
				9	21	เอาตัวหารเป็นคำตอบ
		5	4	11	29	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				7	16	เอาตัวหารเป็นคำตอบ
				3	16	ผิดพลาดในการคูณ
		6	7 เศษ 1	7	47	ละเลยกับเศษที่เหลือ
				6 เศษ 3	29	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				5 เศษ 5	29	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	3	7	8 เลข 3	8	30	ละเลยกับเลขที่เหลือ
				6 เลข 13	22	เลขที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				10 เลข 3	31	ผิดพลาดในการคูณ
		8	5 เลข 5	4 เลข 15	18	เลขที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				10 เลข 5	61	ผิดพลาดในการคูณ
				5	27	ละเลยกับเลขที่เหลือ
		9	9 เลข 3	8	7	ผิดพลาดในการคูณ
				9	38	ละเลยกับเลขที่เหลือ
				8 เลข 7	58	เลขที่เหลือมากกว่าตัวหาร
		10	8 เลข 1	7 เลข 4	39	เลขที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				6 เลข 1	33	ผิดพลาดในการคูณ
				8	40	ละเลยกับเลขที่เหลือ
	4	1	21	12	106	หารจากหลักหน่วยไปหลักสิบ
				32	63	ใช้วิธีคูณหลักสิบหลักเดียว
				81	31	ไม่หารตัวตั้งในหลักสิบ
		2	11	20	24	ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
				36	42	ใช้วิธีคูณหลักโดดหลักหนึ่ง
				66	25	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	4	3	22	12	45	ไม่หารตัวตั้งในบางหลัก
				20	60	ละเลยในการใช้เศษ
				550	84	ใช้วิธีคูณแทนหาร
				2	17	ละเลยในการใช้เศษ และไม่หาร ตัวตั้งในหลักหน่วย
				21	56	ละเลยในการใช้เศษ
		4	27	22	70	ผิดพลาดในการคูณ
				3	18	ละเลยในการใช้เศษและไม่หาร ตัวตั้งในหลักหน่วย
				32	82	ละเลยในการใช้เศษและไม่หาร ตัวตั้งในหลักหน่วย
				33	91	ผิดพลาดในการลบ
				21	33	ละเลยการใช้เศษ ผิดพลาดในการคูณ
		5	38	27	58	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
				22 เศษ 21	65	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				10	38	บกพร่องในการคำนวณ
				11	52	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
				1 เศษ 9	55	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
		6	27 เศษ 1	21	33	ละเลยการใช้เศษ ผิดพลาดในการคูณ
				27	58	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
				22 เศษ 21	65	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				10	38	บกพร่องในการคำนวณ
				11	52	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
		7	11 เศษ 1	10	38	บกพร่องในการคำนวณ
				11	52	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
				1 เศษ 9	55	เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
				21	33	ละเลยการใช้เศษ ผิดพลาดในการคูณ
				27	58	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	4	8	33 เคียง 2	3	25	ละเลยในการใช้ เคียง
				33	73	ละเลยกับ เคียงตัวสุดท้าย
				3 เคียง 2	90	ละเลยผลลัพธ์ที่เหมือนกัน
				4	29	ไม่หารตัวตั้งในหลักหน่วย
		9	40 เคียง 6	46	80	เอา เคียงที่เหลือรวมกับผลลัพธ์
				4 เคียง 6	80	ละเลยผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์
				12	35	ละเลยกับ เคียงตัวสุดท้าย
				12 เคียง 1	51	ผิดพลาดในการลบ
		10	12 เคียง 2	10 เคียง 2	67	ผิดพลาดในการคูณ
	5	1	4	2	19	เอาตัวหาร เป็นคำตอบ
				8	20	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				16	28	ใช้วิธีคูณแทนหาร
		2	3	4	50	เอาตัวหาร เป็นคำตอบ
				18	21	ใช้วิธีคูณ แต่ไม่คูณหลักสิบ
				48	15	ใช้วิธีคูณ แทนหาร
		3	4	10	25	เอาตัวหาร เป็นคำตอบ
				40	56	เอาตัวตั้ง เป็นคำตอบ
				50	12	ใช้วิธีบวกแทนหาร

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ตอนที่	ข้อที่	R	W	f	จุดบกพร่อง
4	5	4	8 สัปดาห์ 2 วัน	7 สัปดาห์	27	เอาตัวหารเป็นคำตอบ
				8 สัปดาห์	36	ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
				6 สัปดาห์ 2 วัน	55	ผิดพลาดในการคูณ
		5	19	12	53	ผิดพลาดในการคูณ
				14	47	ละเลยในการใช้เศษ
				16	60	ผิดพลาดในการคูณ

*ตัวอย่างที่ไม่ทราบสาเหตุของจุดบกพร่อง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนตอบโดยไม่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพสูง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523
ของ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาตินนทบุรีจังหวัดนนทบุรี ซึ่งเลือกโดยการ
สุ่มแบบที่ให้โอกาสแต่ละหน่วยของประชากรถูกเลือกเป็นตัวอย่างมีไม่เท่ากัน (Unequal Probability
Sampling) และการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก ลบ คูณ
และหาร ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็น
กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ทำการทดสอบสี่ครั้ง แต่ละครั้งไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างเดิม โดยนักเรียนแต่ละคน

ในกลุ่มตัวอย่างทำข้อสอบทั้งสองฉบับ

การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ พร้อมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่นักเรียนตอบผิด เพื่อไปใช้เป็นตัวลงในกาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบสำรวจในการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 173 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องตามเกณฑ์ไว้จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมละ 5 ข้อ พร้อมทั้งแก้ไขปรับปรุงตัวลงในข้อที่ไม่ดี

การทดสอบครั้งที่ 4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 388 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสองฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1
2. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสำรวจทั้งสองฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2
3. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3
4. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสองฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4

5. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4
6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4
7. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ ว่า
การที่นักเรียนตอบผิดนั้นมีจุดบกพร่อง เพราะอะไร จากการทดสอบครั้งที่ 4

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทั้งสี่ครั้ง
ได้ค่าความยากสรุปผลได้ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1	แบบทดสอบการบวก	มีค่าความยากตั้งแต่	.47 - .95
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าความยากตั้งแต่	.30 - .95
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าความยากตั้งแต่	.44 - .95
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าความยากตั้งแต่	.13 - .92
การทดสอบครั้งที่ 2	แบบทดสอบการบวก	มีค่าความยากตั้งแต่	.44 - .95
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าความยากตั้งแต่	.37 - .95
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าความยากตั้งแต่	.33 - .95
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าความยากตั้งแต่	.38 - .93
การทดสอบครั้งที่ 3	แบบทดสอบการบวก	มีค่าความยากตั้งแต่	.46 - .92
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าความยากตั้งแต่	.49 - .92
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าความยากตั้งแต่	.35 - .95
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าความยากตั้งแต่	.36 - .81
การทดสอบครั้งที่ 4	แบบทดสอบการบวก	มีค่าความยากตั้งแต่	.69 - .95
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าความยากตั้งแต่	.53 - .95
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าความยากตั้งแต่	.55 - .95
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าความยากตั้งแต่	.53 - .87

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทั้งสี่ครั้ง

ได้ค่าอำนาจจำแนก สรุปผลได้ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1	แบบทดสอบการบวก	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.16 - .78
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.16 - .87
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.11 - .85
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.19 - .86
การทดสอบครั้งที่ 2	แบบทดสอบการบวก	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.00 - .87
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.28 - .91
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.00 - .89
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.11 - .79
การทดสอบครั้งที่ 3	แบบทดสอบการบวก	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.36 - .82
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.31 - .85
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.21 - .80
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.24 - .79
การทดสอบครั้งที่ 4	แบบทดสอบการบวก	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.07 - .74
	แบบทดสอบการลบ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.00 - .84
	แบบทดสอบการคูณ	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.00 - .80
	แบบทดสอบการหาร	มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.14 - .74

3. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จะทำการวิเคราะห์เฉพาะการทดสอบครั้งที่ 4 เท่านั้น เพราะเป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ มีค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 7 ซึ่งปรากฏผลดังนี้ ค่าคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบการคูณ และแบบทดสอบการหาร มีค่าเรียงตามลำดับ คือ 38.206, 30.979, 50.835

และ 30.497 ค่าความเที่ยง เบนมาตรฐานของแบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบ การคูณ และแบบทดสอบการหาร มีค่า เรียงตามลำดับ คือ 5.508, 6.958, 9.224 และ 8.077 ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบการคูณ และแบบทดสอบการหาร มีค่า เรียงตามลำดับ คือ 2.140, 2.297, 2.931 และ 2.798

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้าย ของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผลปรากฏว่าแบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบ การคูณ และแบบทดสอบการหาร มีค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับ คือ .869, .893, .901 และ .918

5. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และอาจารย์ที่มประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คน พิจารณาและแก้ไขให้ตรงตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้น จึงถือว่าแบบทดสอบ วินิจฉัยทั้งสี่ฉบับมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถวัดเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารได้จริง

6. การวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของ แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 4 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องของตัวลงดังนี้

แบบทดสอบการบวก มีจุดบกพร่องของตัวลง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการลบที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ เอาตัวเลขตัวหนึ่งตัวใดในเลขคู่บวกมาเป็นคำตอบ เข้าใจความหมายของ ศูนย์ไม่ถูกต้อง (การ บวกที่มีเลขศูนย์รวมอยู่ด้วย นักเรียนมักให้เลขศูนย์เป็นคำตอบ) เอา เลขคู่บวกเขียนเรียงกัน ขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง หรือสิบ หรือยี่สิบ สัมบวกจำนวนทด บวกจำนวนเต็มซ้ำ เขียนจำนวนทด เขียนจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทดผิด ใช้วิธีลบ วิธีหาผิดหลักการในหลัก บวกพร่องในการคำนวณ สับสนกันระหว่าง เลขสี่กับห้า ไม่ทราบค่า เหตุ

แบบทดสอบการลบ มีจุดบกพร่องของตัวลง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้น จำนวนกับการลบได้ เอาตัวตั้งหรือตัวลบเป็นคำตอบ บวกพร่องในการกระจาย ผิดผลดำเนินการลบ

เลขที่เหมือนกัน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ใส่เลขศูนย์เป็นคำตอบ ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง ทำบวกแทนลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง เอาตัวลบหรือตัวตั้งเป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง ใช้วิธีบวก ผิดพลาดเมื่อลบด้วยเลขศูนย์ ไม่ใส่เลขศูนย์ที่ผลลัพธ์ บอกพร้อมในการคำนวณ สับสั่นกันระหว่างเลขหกกับเก้า หรือเลขห้ากับสี่ ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบการคูณ มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการคูณได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย ใช้วิธีการผิด (ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณ) เอาเลขที่ให้คูณเขียนเรียงกัน เอาตัวตั้งหรือตัวคูณเป็นคำตอบ ผิดพลาดเมื่อคูณเลขศูนย์ในตัวตั้ง ผิดพลาดเมื่อใช้หนึ่งเป็นตัวคูณ เอาตัวคูณบวกกับเลขทุกตัวในตัวตั้ง สืบคูณตัวตั้งในหลักหน่วยหรือหลักสิบหรือหลักร้อย ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่เลขศูนย์ ตัดทอนตำแหน่งของผลลัพธ์ สืบบวกจำนวนทด เขียนจำนวนทด ทดจำนวนผิดบวกจำนวนทดผิดหลัก บวกหนึ่งโดยที่ไม่มีทด บอกพร้อมในการคำนวณ ผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์ สับสั่นกันระหว่างเลขสี่กับห้า สามกับสอง สามกับเจ็ด ไม่ทราบสาเหตุ เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้วลืมเอาบางจำนวนคูณ

แบบทดสอบการหาร มีจุดบกพร่องของตัวลวง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้ ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์การคูณให้เป็นการหารได้ ไม่เข้าใจความหมายของการหาร ใช้วิธีบวก ลบ หรือคูณ แทนหาร เอาตัวตั้งหรือตัวหารเป็นคำตอบ เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์ เอาเศษที่เหลือรวมกับผลลัพธ์ ละเลยกับเศษที่เหลือ เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร ไม่หารตัวตั้งในบางหลัก ผิดพลาดในการคูณ ผิดพลาดในการลบ ละเลยผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ละเลยในการใช้เศษ ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย ละเลยกับผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์ สับสั่นกันระหว่างเลขสามกับเจ็ด สี่กับห้า บอกพร้อมในการคำนวณ ใช้ตัวตั้งเป็นเศษ สับสั่นในการเขียนคำตอบ หารจากหลักหน่วยไปหลักสิบ

อภิปรายผล

ในการอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ จะอภิปรายผลเฉพาะคุณภาพของ แบบทดสอบดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ จากผลการวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบ ทั้งสี่ฉบับ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่าค่าความยากของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับอยู่ในช่วงตั้งแต่ .13 - .95 ซึ่งผลการวิเคราะห์ครั้งนี้มีช่วงค่าความยากกระจายกว้างมาก มีข้อสอบหลายข้อที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ เพราะเป็นครั้งแรกของการนำแบบทดสอบชุดนี้ไปทดสอบ ข้อสอบยังมีความบกพร่องหลายประการ เช่น คำชี้แจง หรือตัวเลขที่พิมพ์ไม่ชัดเจน ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย จึงไม่อาจสรุปลงไปได้อย่างแน่ชัดว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นดีหรือไม่เพียงใด หลังจากการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบบางข้อแล้ว นำไปทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ มีค่าความยากอยู่ในช่วงตั้งแต่ .33 - .95 ถึงแม้ว่าค่าความยากของข้อสอบเพิ่มขึ้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 แต่มีข้อสอบในบางฉบับมีค่าความยากต่ำลง ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลายฉบับในวันเดียวกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเมื่อยล้า จึงได้นำข้อบกพร่องในการทดสอบครั้งนี้แก้ไขในการทดสอบครั้งต่อไป เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ได้ดัดแปลงแบบทดสอบสำรวจสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย นำไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับมีช่วงค่าความยากอยู่ในช่วงตั้งแต่ .35 - .95 ถึงแม้ว่าค่าความยากยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการทุกข้อ แต่ข้อสอบส่วนมากอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ ทั้งนี้เพราะข้อสอบได้ผ่านการปรับปรุงมาแล้วถึงสองครั้ง ตัวลวงส่วนมากมีคุณภาพดี เมื่อวิเคราะห์แล้ว ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม มาอย่างละ 5 ข้อ และนำไปทดสอบครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายสำหรับการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับได้ค่าความยากอยู่ในช่วงตั้งแต่ .53 - .95 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไปทุกข้อ ทั้งนี้เพราะข้อสอบผ่านการปรับปรุงและคัดเลือกมาแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่ ลุ่มม มูลเมือง ได้สร้างไว้ คือ มีค่าความยากอยู่ในช่วงตั้งแต่ .50 - .93 (ลุ่มม มูลเมือง 2523 : 59 - 60) และยังมีค่าความยากสอดคล้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่ อุไรวรรณ หักบุตร ได้สร้างไว้ คือ มีค่าความยาก

อยู่ในช่วงตั้งแต่ .50 - .95 (อุไรวรรณ ทคันบุตร 2523 : 106 - 107) จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่สร้างขึ้นมีค่าความเหมาะสมกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ตรงกับที่ กรอนสันด์ (Gronlund, 1976 : 139) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นข้อสอบที่มีลักษณะง่าย

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จากผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าอำนาจจำแนกดี สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ คือ มีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ .11 - .87 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงตอบถูกมากกว่านักเรียนในกลุ่มต่ำ หลังจากคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ .00 - .91 ซึ่งในแบบทดสอบบางฉบับมีค่าอำนาจจำแนกต่ำลงแต่ยังสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป สำหรับข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก .00 แสดงให้เห็นถึงนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตอบถูกเท่ากัน หลังจากวิเคราะห์แล้วได้ดัดแปลงแบบทดสอบสำรวจผลสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย และนำไปทดสอบครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นอีก ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้น คือ แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ .21 - .85 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ หลังจากวิเคราะห์แล้วได้คัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องตามเกณฑ์ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมาอย่างละ 5 ข้อ และนำไปทดสอบครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย สำหรับการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ .00 - .84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไปทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบที่ ลูซุม มูลเมือง ได้สร้างไว้ คือ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ .02 - .64 (ลูซุม มูลเมือง 2523 : 59 - 60) และยังมีค่าสอดคล้องกับที่ อุไรวรรณ ทคันบุตร ได้สร้างไว้ คือ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ .00 - .89 (อุไรวรรณ ทคันบุตร 2523 : 106 - 107) จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่สร้างขึ้น มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสมกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ สิงห์ (Singha, 1974 : 201) ได้กล่าวไว้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยไม่ได้มีจุดมุ่งหมายที่จะจำแนกนักเรียน ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกจึงไม่จำเป็นต้องมากนัก

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

วินิจฉัยทั้งสี่ฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 4 พบว่าแบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบการคูณ และแบบทดสอบการหาร มีค่าความเชื่อมั่น .869, .893, .901 และ .918 ตามลำดับ ซึ่งแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่ ลุ่มม มูลเมือง ไต้สร้างไว้ ซึ่งมีความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ .9163 - .9683 (ลุ่มม มูลเมือง 2523 : 52) นอกจากนี้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยังมีความเชื่อมั่นที่สอดคล้องกับ อุไรวรรณ ทคันบุตร ไต้สร้างไว้ คือมีความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ .795 - .902 (อุไรวรรณ ทคันบุตร 2523 : 107) เช่นกันจากการพิจารณาดังกล่าวมาแล้วจะเห็นว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นสูงพอที่จะเชื่อถือได้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคูณและการหารมีค่าสูงกว่าแบบทดสอบการบวกและการลบ เพราะว่าความแปรปรวนของข้อสอบมีมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับที่ อนันต์ ศิริโสภา กล่าวไว้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อมขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบมีน้อยย่อมได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าคะแนนผลการสอบที่มีความแปรปรวนมาก (อนันต์ ศิริโสภา 2520 : 63) และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้นเพราะค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เบี่ยงเบนไปจากคะแนนเกณฑ์ (C) เมื่อแก้โดยใช้สูตรของลิปริงส์ตัน

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เน้น

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เช่นเดียวกับแบบทดสอบวินิจฉัย และช่วยเหลือตนเองในวิชาเลขคณิต ที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบคาสิฟอร์เนีย (Mehrens and Lehmann, 1973 : 468) โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญได้แก่ คีททานิ เทกัท 1 คน และอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาและแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับที่ อนันต์ ศิริโสภา กล่าวไว้ว่าการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการสอนวิชานั้นหลาย ๆ คน (อนันต์ ศิริโสภา 2520 : 70) ผลการ

พิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารจริง เพราะการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างละเอียดแล้ว เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและข้อสอบทุกข้อได้ เขียนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับที่ อนันต์ ศรีโสภา กล่าวไว้ว่า การที่จะตัดสินว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพียงใด เพียงใด มักจะพิจารณาทั้งหัวข้อเนื้อหาวิชาและชนิดของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดจากนักเรียนทั้งสองอย่างไปพร้อมกัน (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 70)

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอเสนอแนะในการนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้ดังนี้

1. ในการใช้แบบทดสอบ ควรดำเนินการตามคู่มือดำเนินการสอบอย่างเคร่งครัด
2. ควรนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ทดสอบนักเรียนทันทีหลังจากที่ทำการสอนเนื้อหาตอนหนึ่ง ๆ

สิ่งผู้ทดลอง

3. ควรให้นักเรียนทราบผลการสอบอย่างรวดเร็ว และเมื่อครูผู้สอนทราบว่านักเรียนคนใดมีความบกพร่องในเนื้อหาตอนใด ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้ มิฉะนั้นการใช้แบบทดสอบฉบับนี้จะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

1. ควรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องอื่น ระดับชั้นอื่น และวิชาอื่น ๆ ขึ้นอีก
2. ควรขยายขอบเขตของการวิจัยให้กว้างขึ้น เป็นระดับภาคหรือระดับประเทศต่อไป
3. ควรหาวิธีกำหนดเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานในการพิจารณาว่า ละ จุดเกณฑ์เท่าใด

นักเรียนจึงมีความบกพร่องหรือไม่บกพร่องในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. ควรหาวิธีกำหนดเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานในการพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6 วัดมาพาคณิษ 2518, 434 หน้า
- ชวาล แพรัตกุล และ ล้วน ล้ายยศ คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบมาตรฐาน วิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงพิมพ์คุรุสภาพระสุเมรุ 2513, 79 หน้า
- ชวาล แพรัตกุล และคนอื่น ๆ รายงานความก้าวหน้าของโครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน
ความถนัดทางการเรียน เอกสารการวิจัยฉบับที่ 1 สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2508, 69 หน้า
- ทองหล่อ วิภาวีน "ข้อสอบวินิจฉัย" พัฒนาวัดผล 14 : 49 - 52 กรกฎาคม 2521
- ทัศนีย์ อ่องไพฑูริย์, ร.ต.หญิง "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียน
- ชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาล การวิจัยการศึกษา 4 : 1 - 27 สิงหาคม
- 2503
- นิยม ปุราคำ "ระเบียบวิธีการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง" วารสารรามคำแหง 3 :
22 - 23 ตุลาคม 2520
- . บัณฑิต พงษ์ชนะวัน การประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 ไทยวัฒนาพานิช 2522, 230 หน้า
- _____ แนวการสอนสำเร็จรูป (คู่มือครู ป.2) ไทยวัฒนาพานิช 2519, 276 หน้า
- X บุญยัม ศรีสะอาด "แบบทดสอบวินิจฉัย" การวัดผลการศึกษา 1 : 18 - 23 พฤษภาคม -
สิงหาคม 2523
- วสันต์ ธีรานุรักษ์ แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 พิมพ์ครั้งที่ 2 ธีรานุสรณ์การพิมพ์
2521, 24 หน้า
- วิชากร. กรม คู่มือการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 หน้า 66
- ศึกษาธิการ, กระทรวง คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2522, หน้าไม่ติดต่อกัน
- _____ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 426 หน้า

- สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้า เรื่อง เด็ก การวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น โครงการ
วิจัยหลักสูตรประถมศึกษา ระหว่างปี 2506 - 2508 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ 2509, 398 หน้า
- สถาบันส่งเสริมการเลื่อนวิทยาคำศัพท์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตาม
หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 16 หน้า อัดสำเนา
- X สัมศักดิ์ สันธุระเวชชัย แบบทดสอบวินิจฉัย เอกสารอัดสำเนา 2522, 7 หน้า
- สุชุม มูลเมือง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2523, 106 หน้า อัดสำเนา
- สุชาติ รัตนกุล วิธีสอนคณิตศาสตร์ องค์การค้ำของจุฬาลงกรณ์ 2506, 184 หน้า
- อนันต์ ศรีโสภา การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 251 หน้า
- อังคณา ล้ายยศ วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและสถิติวิทยา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 193 หน้า
- อุไรวรรณ ทัดบุตร การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 185 หน้า อัดสำเนา
- Blair, Glenn Myers. Diagnostic and Remedial Teaching Guide to Practice in
Elementary and Secondary School. New York, Macmillan, 1964. 409 p.
- X Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of
Student Learning. New York, McGraw-Hill, 1971. 923 p.
- 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.
- Brueckner, Leo J. and Guy L. Bond. The Diagnostic and Treatment of
Learning Difficulties. New York, Appleton-Century-Crofts, Inc., 1955.
 424 p.

- Ellis, Leslie Clyde. "A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain Elementary Students," Dissertation Abstracts International. 33 : 2234-A, November, 1972.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill, Inc., 1971. 492 p.
- × Gronlund, Normann E. Measurement and Evaluation in Teaching. New York, Macmillan, 1976. 590 p.
- × Gropper, George L. "A Technology for Developing Instructional Materials Vol3 Hand Book Part F, Develop Diagnostic and Evaluation Test," Research in Educational. 9 : 145, October, 1974.
- Jean, Bosland Viva. "Diagnostic Assesment of Addition Process with Identification and Remediation of Error Paterns," Dissertation Abstracts International. 38 : 4636-A, February, 1978.
- Lindquist, Everet Franklin. Educational Measurement. Washington American Council on Education, 1951. 819 p.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehman. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York, Rinehart and Winston, 1973. 718 p.
- × Noll, Victor Herbert. Introduction to Educational Measurement. Boston, Houghton Mifflin, 1957. 437 p.
- × Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcomes. Waltham, Blaisdell, 1968. 209 p.
- × Singha, H.S. Modern Educational Testing. New Delhi, Sterling Pub, 1974. 228 p.
- William A, Mehrens. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York, Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973. 718 p.

חברות

ภาคผนวก ก

ตารางการเรียงลำดับข้อสอบใหม่ตามที่ได้เลือกไว้

ตาราง 1 การเรียงลำดับข้อสอบใหม่ของ แบบทดสอบวินิจฉัยการบวก ตามที่คัดเลือกไว้ จาก
การทดสอบครั้งที่สาม

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
1	1	1	.83	.41	คงเดิม	1	8	6	.85	.59	คงเดิม
	2	2	.80	.67	คงเดิม		9	7	.70	.74	คงเดิม
	3	3	.71	.52	คงเดิม		10	8	.75	.64	คงเดิม
	4	-	.49	.46	ตัดทิ้ง		11	9	.71	.69	คงเดิม
	5	5	.58	.61	คงเดิม		12	-	.67	.58	ตัดทิ้ง
	6	4	.76	.71	คงเดิม		13	10	.78	.69	คงเดิม
	7	-	.66	.68	ตัดทิ้ง		14	-	.69	.71	ตัดทิ้ง
2	1	-	.87	.42	ตัดทิ้ง	2	8	6	.83	.51	คงเดิม
	2	1	.89	.51	คงเดิม		9	7	.83	.41	คงเดิม
	3	2	.92	.52	คงเดิม		10	8	.89	.36	คงเดิม
	4	-	.88	.39	ตัดทิ้ง		11	9	.71	.52	คงเดิม
	5	3	.90	.48	คงเดิม		12	-	.71	.40	ตัดทิ้ง
	6	4	.89	.60	คงเดิม		13	-	.86	.65	ตัดทิ้ง
	7	5	.88	.53	คงเดิม		14	10	.83	.49	คงเดิม
3	1	1	.90	.58	คงเดิม	3	8	6	.82	.71	คงเดิม
	2	2	.84	.60	คงเดิม		9	-	.75	.64	ตัดทิ้ง
	3	3	.86	.56	คงเดิม		10	7	.83	.69	คงเดิม

ตาราง 1 (ต่อ)

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
3	4	4	.87	.54	คงเดิม	3	11	-	.76	.71	ตัดทิ้ง
	5	5	.84	.60	คงเดิม		12	8	.79	.68	คงเดิม
	6	-	.87	.54	ตัดทิ้ง		13	9	.80	.47	คงเดิม
	7	-	.89	.60	ตัดทิ้ง		14	10	.79	.74	คงเดิม
4	1	-	.46	.55	ตัดทิ้ง	4	8	6	.70	.63	คงเดิม
	2	1	.67	.73	คงเดิม		9	7	.77	.76	คงเดิม
	3	2	.61	.73	คงเดิม		10	-	.54	.74	ตัดทิ้ง
	4	-	.54	.67	ตัดทิ้ง		11	8	.72	.60	คงเดิม
	5	3	.60	.75	คงเดิม		12	9	.63	.77	คงเดิม
	6	4	.71	.81	คงเดิม		13	-	.59	.80	ตัดทิ้ง
	7	5	.70	.82	คงเดิม		14	10	.67	.67	คงเดิม
5	1	1	.89	.66	ปรับปรุง ตัวเลือก	5	4	3	.79	.74	คงเดิม
							5	-	.55	.39	ตัดทิ้ง
	2	4	.69	.55	คงเดิม		6	2	.79	.74	คงเดิม
	3	5	.59	.68	คงเดิม		7	-	.53	.75	ตัดทิ้ง

ตาราง 2 การเรียงลำดับข้อสอบใหม่ของแบบทดสอบวินิจฉัยการลบตามที่ได้เลือกไว้จากการ
ทดสอบครั้งที่สาม

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
1	1	1	.64	.43	ปรับปรุง	1	4	-	.49	.59	ตัดทิ้ง
					ตัวเลือก		5	-	.54	.40	ตัดทิ้ง
	2	2	.71	.31	คงเดิม		6	4	.67	.58	คงเดิม
	3	3	.72	.58	คงเดิม		7	5	.82	.63	คงเดิม
2	1	-	.92	.52	ตัดทิ้ง	2	7	-	.80	.36	ตัดทิ้ง
	2	1	.87	.54	ปรับปรุง		8	-	.90	.57	ตัดทิ้ง
					ตัวเลือก		9	-	.69	.64	ตัดทิ้ง
	3	2	.88	.61	คงเดิม		10	6	.75	.56	คงเดิม
	4	3	.83	.69	คงเดิม		11	7	.78	.59	คงเดิม
	5	4	.91	.56	ปรับปรุง		12	8	.84	.60	คงเดิม
					ตัวเลือก		13	9	.80	.67	คงเดิม
	6	5	.90	.48	คงเดิม		14	10	.81	.54	คงเดิม
3	1	1	.76	.53	คงเดิม	3	8	6	.72	.68	คงเดิม
	2	2	.82	.71	คงเดิม		9	7	.68	.66	คงเดิม
	3	-	.72	.60	ตัดทิ้ง		10	-	.81	.72	ตัดทิ้ง
	4	-	.76	.61	ตัดทิ้ง		11	-	.56	.75	ตัดทิ้ง
	5	3	.77	.60	คงเดิม		12	8	.66	.74	คงเดิม

ตาราง 2 (ต่อ)

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
3	6	4	.79	.74	คงเดิม	3	13	9	.69	.78	คงเดิม
	7	5	.72	.80	คงเดิม		14	10	.65	.81	คงเดิม
4	1	1	.71	.69	คงเดิม	4	8	6	.68	.72	คงเดิม
	2	-	.64	.76	ตัดทิ้ง		9	7	.70	.77	คงเดิม
	3	2	.68	.79	คงเดิม		10	8	.70	.53	คงเดิม
	4	3	.66	.31	คงเดิม		11	9	.66	.85	คงเดิม
	5	4	.70	.77	คงเดิม		12	-	.59	.52	ตัดทิ้ง
	6	-	.61	.73	ตัดทิ้ง		13	-	.60	.75	ตัดทิ้ง
	7	5	.74	.73	คงเดิม		14	10	.62	.72	คงเดิม
5	1	1	.86	.56	คงเดิม	5	5	-	.57	.58	ตัดทิ้ง
	2	2	.72	.75	คงเดิม		6	4	.64	.70	คงเดิม
	3	3	.61	.66	คงเดิม		7	5	.71	.76	คงเดิม
	4	-	.53	.79	ตัดทิ้ง						

ตาราง 3 การเรียงลำดับข้อสอบใหม่ของแบบทดสอบวินิจฉัยการคูณ ตามที่คัดเลือกไว้จากการ
ทดสอบครั้งที่สาม

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
1	1	1	.89	.36	คงเดิม	1	7	5	.80	.28	ปรับปรุง
	2	2	.93	.36	ปรับปรุง						ตัวเลือก
					ตัวเลือก		8	6	.87	.54	คงเดิม
	3	3	.91	.56	ปรับปรุง		9	7	.88	.61	คงเดิม
					ตัวเลือก		10	-	.87	.64	ตัดทิ้ง
	4	4	.87	.63	คงเดิม		11	8	.75	.64	คงเดิม
	5	-	.73	.42	ตัดทิ้ง		12	9	.79	.68	คงเดิม
	6	-	.78	.32	ตัดทิ้ง		13	10	.56	.51	คงเดิม
							14	-	.46	.67	ตัดทิ้ง
2	1	-	.84	.24	ตัดทิ้ง	2	4	-	.88	.61	ตัดทิ้ง
	2	1	.94	.32	ปรับปรุง		5	3	.93	.39	คงเดิม
					ตัวเลือก		6	4	.95	.41	คงเดิม
	3	2	.93	.21	ปรับปรุง		7	5	.93	.50	คงเดิม
					ตัวเลือก						
3	1	1	.73	.42	คงเดิม		5	4	.64	.34	คงเดิม
	2	2	.90	.31	คงเดิม		6	-	.46	.51	ตัดทิ้ง
	3	3	.60	.50	คงเดิม		7	5	.63	.40	คงเดิม
	4	-	.35	.46	ตัดทิ้ง						

ตาราง 3 (ต่อ)

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
4	1	-	.63	.59	ตัดทิ้ง	4	5	3	.58	.70	คงเดิม
	2	1	.66	.74	คงเดิม		6	4	.61	.66	คงเดิม
	3	2	.58	.70	คงเดิม		7	5	.67	.73	คงเดิม
	4	-	.59	.56	ตัดทิ้ง						
5	1	1	.73	.74	คงเดิม	5	8	6	.55	.61	คงเดิม
	2	2	.62	.61	คงเดิม		9	7	.62	.65	คงเดิม
	3	3	.69	.71	คงเดิม		10	-	.48	.57	ตัดทิ้ง
	4	-	.42	.61	ตัดทิ้ง		11	-	.48	.44	ตัดทิ้ง
	5	4	.82	.71	คงเดิม		12	8	.60	.58	คงเดิม
	6	-	.52	.51	ตัดทิ้ง		13	9	.63	.30	คงเดิม
	7	5	.83	.70	ปรับปรุง ตัวเลือก		14	10	.58	.57	คงเดิม
6	1	1	.71	.81	คงเดิม	6	8	-	.56	.72	ตัดทิ้ง
	2	2	.75	.78	คงเดิม		9	1	.76	.77	คงเดิม
	3	3	.80	.66	คงเดิม		10	2	.71	.76	คงเดิม
	4	4	.72	.75	คงเดิม		11	-	.65	.56	ตัดทิ้ง
	5	5	.75	.78	คงเดิม		12	3	.69	.78	คงเดิม
	6	-	.66	.74	ตัดทิ้ง		13	4	.72	.75	คงเดิม
	7	-	.68	.79	ตัดทิ้ง		14	5	.74	.73	คงเดิม

ตาราง 3 (ต่อ)

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
7	1	1	.82	.63	คงเดิม	7	5	5	.76	.71	คงเดิม
	2	2	.75	.55	คงเดิม		6	-	.59	.46	ตัดทิ้ง
	3	3	.75	.72	คงเดิม		7	-	.65	.61	ตัดทิ้ง
	4	4	.81	.65	คงเดิม						
8	1	1	.76	.77	คงเดิม	8	8	-	.50	.65	ตัดทิ้ง
	2	-	.71	.76	ตัดทิ้ง		9	6	.63	.63	คงเดิม
	3	-	.64	.58	ตัดทิ้ง		10	7	.61	.57	คงเดิม
	4	2	.74	.79	คงเดิม		11	8	.57	.46	คงเดิม
	5	3	.76	.77	คงเดิม		12	-	.51	.55	ตัดทิ้ง
	6	4	.72	.75	คงเดิม		13	9	.58	.66	คงเดิม
	7	5	.73	.80	คงเดิม		14	10	.77	.70	คงเดิม
9	1	1	.83	.51	คงเดิม		5	4	.72	.60	คงเดิม
	2	-	.52	.57	ตัดทิ้ง		6	5	.77	.60	คงเดิม
	3	2	.85	.67	คงเดิม		7	-	.59	.52	ตัดทิ้ง
	4	3	.65	.61	คงเดิม						

ตาราง 4 การเรียงลำดับข้อสอบใหม่ของแบบทดสอบวินิจฉัยการหาร ตามที่คัดเลือกไว้จาก
การทดลองครั้งที่สาม

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
1	1	1	.76	.61	คงเดิม	1	8	6	.59	.52	คงเดิม
	2	2	.70	.60	คงเดิม		9	7	.60	.59	คงเดิม
	3	3	.74	.65	คงเดิม		10	8	.53	.42	คงเดิม
	4	4	.68	.47	คงเดิม		11	-	.52	.40	ตัดทิ้ง
	5	-	.50	.36	ตัดทิ้ง		12	-	.51	.42	ตัดทิ้ง
	6	5	.66	.55	คงเดิม		13	9	.64	.48	คงเดิม
	7	-	.59	.56	ตัดทิ้ง		14	10	.70	.42	คงเดิม
2	1	-	.60	.30	ตัดทิ้ง	2	8	-	.58	.61	ตัดทิ้ง
	2	1	.64	.43	คงเดิม		9	6	.65	.56	คงเดิม
	3	2	.71	.76	คงเดิม		10	7	.74	.47	ปรับปรุง
	4	3	.69	.64	คงเดิม						ตัวเลือก
	5	4	.68	.79	คงเดิม		11	8	.67	.67	คงเดิม
	6	5	.61	.53	คงเดิม		12	9	.63	.63	คงเดิม
	7	-	.50	.79	ตัดทิ้ง		13	-	.44	.64	ตัดทิ้ง
							14	10	.53	.42	คงเดิม
3	1	1	.73	.75	คงเดิม	3	8	6	.66	.68	คงเดิม
	2	2	.76	.62	คงเดิม		9	-	.55	.69	ตัดทิ้ง

ตาราง 4 (ต่อ)

ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข	ตอนที่	อันดับข้อ ของ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ของ ฉบับใหม่	p	r	การแก้ไข
3	3	3	.70	.70	คงเดิม	3	10	7	.72	.75	คงเดิม
	4	-	.64	.76	ตัดทิ้ง		11	-	.53	.65	ตัดทิ้ง
	5	-	.69	.78	ตัดทิ้ง		12	8	.57	.71	คงเดิม
	6	4	.74	.73	คงเดิม		13	9	.67	.48	คงเดิม
	7	5	.78	.69	คงเดิม		14	10	.59	.68	คงเดิม
4	1	-	.36	.39	ตัดทิ้ง	4	8	-	.40	.26	ตัดทิ้ง
	2	1	.58	.57	คงเดิม		9	6	.53	.65	คงเดิม
	3	2	.66	.59	คงเดิม		10	7	.68	.72	คงเดิม
	4	3	.52	.44	คงเดิม		11	8	.59	.60	คงเดิม
	5	4	.60	.54	คงเดิม		12	9	.61	.43	คงเดิม
	6	5	.51	.59	คงเดิม		13	10	.59	.52	คงเดิม
	7	-	.41	.64	ตัดทิ้ง		14	-	.41	.18	ตัดทิ้ง
5	1	1	.81	.32	คงเดิม	5	5	-	.49	.42	ตัดทิ้ง
	2	2	.68	.47	คงเดิม		6	5	.56	.33	คงเดิม
	3	3	.69	.55	คงเดิม		7	-	.45	.24	ตัดทิ้ง
	4	4	.68	.57	คงเดิม						

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ว่ายังบกพร่องในเรื่องใด และมีจุดบกพร่องเพราะอะไร แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องการบวก ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง ซึ่งต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของการบวก การบวกไม่มีทิศทาง การบวกมีทิศทางจากหลักหน่วยไปหลักสิบ การบวกมีทิศทางหลักสิบไปหลักร้อย โจทย์ปัญหาการบวก ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) $24 + 13 = ?$

ก. 30

ข. 27

ค. 37

ง. 11

คำตอบถูก คือ ข้อ ค.

ข้อ (00) แดงมีเงิน 3 บาท พ่อให้อีก 5 บาท

แดงมีเงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 2 บาท

ข. 3 บาท

ค. 5 บาท

ง. 8 บาท

คำตอบถูก คือ ข้อ ง.

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องการลบ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง ซึ่งต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของการลบ

การลบที่ไม่มีการกระจาย การลบที่มีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วย การลบที่มีการกระจาย
จากหลักร้อยไปหลักสิบ โจทย์ปัญหาการลบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) $22 - 12 = ?$

ก. 10

ข. 12

ค. 30

ง. 20

คำตอบถูก คือ ข้อ ก

ข้อ (00) หนังสือเล่มหนึ่งมี 38 หน้า อ่านแล้ว

8 หน้า เหลือที่ยังไม่อ่านกี่หน้า ?

ก. 8 หน้า

ข. 30 หน้า

ค. 38 หน้า

ง. 46 หน้า

คำตอบถูก คือ ข้อ ข

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน

65 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของการคูณ

การคูณเลขหลักเดียว การคูณเลขหนึ่งหลัก สองหลัก หรือสามหลักกับสิบ การคูณเลขหนึ่งหลัก

หรือสองหลักกับร้อย การคูณเลขหนึ่งหลักกับผลคูณของร้อย การคูณเลขหนึ่งหลักกับสามหลัก

โจทย์ปัญหาการคูณ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) $6 \times 1 = ?$

ก. 1

ข. 2

ค. 6

ง. 10

คำตอบถูก คือ ข้อ ค

ข้อ (00) มีกล้วยหอมหรีด 16 ผล อยู่ 5 หวี

มีกล้วยหอมทั้งหมดกี่ผล

ก. 5 ผล

ข. 16 ผล

ค. 21 ผล

ง. 80 ผล

คำตอบถูก คือ ข้อ ง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง ซึ่งต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของการหาร การหารที่ตัวตั้งและตัวหารมีหลักเดียว การหาร เลขสองหลักด้วยเลขหลักเดียวหรือสิบที่ผลหารมีหนึ่งหลัก การหาร เลขสองหรือสามหลักด้วยเลขหลักเดียวที่ผลหารมีสองหลัก โจทย์ปัญหาการหาร ดังตัวอย่าง

ဥပမာ (၁) $14 \div 2 = ?$

- ก. 7
ข. 8
ค. 6 ได้ 2
ง. 7 ได้ 1

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

ข้อ (๐๐) เก้าอี้ 7 ตัว จะจัดเป็นแถว แถวละ

- 3 ตัว จะจัดได้กี่แถว และเหลือแก้ว
กี่ตัว
- ก. 2 แถว
- ข. 6 แถว
- ค. 2 แถว 1 ตัว
- ง. 6 แถว 1 ตัว

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ค

การตอบข้อสอบ

แบบทดสอบทุกฉบับ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ คำถามแต่ละข้อ จะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก, ข, ค, ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบใดก็ให้ไปขีดเครื่องหมายกากบาท (x) ทั่วตัวอักษรนั้น ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้อ ค ดังนี้

- ก ช ข ๔

ถ้าหักเรียนยึดตอบไปแล้ว แต่ต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดขวาง (-) กับตัวที่ตอบ
ไปแล้วให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยยึดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบ จากข้อ ค
เป็นข้อ ข ดังนี้

- ☐ ☒ ☒ ☒

ลักษณะของ แบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ชุดนี้ มีจุดมุ่งหมายในการสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบนักเรียนหลังการ สอนสิ้นสุดลง ว่ายังบกพร่องในเรื่องใดของเนื้อหา และจุดบกพร่องนั้นเป็นเพราะอะไร ดังนั้น การทดสอบจึงไม่มุ่งสนใจคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มุ่งสนใจคะแนนของนักเรียนแต่ละคนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้านักเรียนได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 เปอร์เซนต์ ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แสดงว่านักเรียนไม่บกพร่องในเนื้อหาอัน ถ้านักเรียนไม่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่นักเรียนเลือกในแต่ละข้อมีความสำคัญมากที่สุด เพราะคำตอบผิดจะทำให้ทราบว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องใด และจุดบกพร่องนั้นเป็นเพราะอะไร แบบทดสอบวินิจฉัยสามารถนำไปทดสอบกับนักเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้ ทั้งนี้ เพราะไม่มีการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนในกลุ่ม

การพัฒนา แบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร ชุดนี้ เริ่มดำเนินการสร้างในปี 2523 ปรับปรุงแก้ไข และสร้างสำเร็จตามต้องการในปี 2524 แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ได้ใช้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 826 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละฉบับจะทำการทดสอบ 4 ครั้ง ครั้งแรกสร้างเป็นแบบทดสอบสำรวจ และนำไปทดสอบครั้งที่ 1 แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อที่มีความยากน้อยกว่า .50 ส่งนำไปทดสอบครั้งที่ 2 และปรับปรุงแก้ไขข้อที่มีความยากน้อยกว่า .50 แล้ว จึงนำมาดัดแปลงเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ นำไปทดสอบครั้งที่ 3 คัดเลือกข้อที่มีความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก .00 ขึ้นไป ในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยเลือกจุดมุ่งหมายละ 5 ข้อ นำไปทดสอบครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ เพื่อหาคุณภาพของ แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

1. คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์รายข้อ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า มีช่วงค่าความยาก ช่วงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ดังที่แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ช่วงค่าความยาก และช่วงค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
การบวก	.69 - .95	.07 - .74
การลบ	.53 - .95	.00 - .84
การคูณ	.55 - .95	.00 - .80
การหาร	.53 - .87	.14 - .74

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพที่แบบทดสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้อย่างแน่นอนคงที่ตามลักษณะจริงของผู้สอบเพียงใด ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปสอบซ้ำกับเด็กกลุ่มเดิม หรือกับกลุ่มอื่น ๆ ที่เป็นประเภทเดียวกันก็ตาม ค่าความเชื่อมั่นนี้หาจากสูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 แล้วแก้ค่าให้ถูกต้องตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบถึงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ สปิริงส์ตัน ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวนผู้สอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าความเชื่อมั่น	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
การบวก	388	45	38.206	.869	2.140
การลบ	388	40	30.979	.893	2.297
การคูณ	388	65	50.835	.901	2.931
การหาร	388	45	30.497	.918	2.798

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย แบบทดสอบฉบับนี้เน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน พิจารณาและลงความเห็น ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ สามารถวัดเนื้อหา เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ได้จริง

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

โดยปกติแล้ว แบบทดสอบวินิจฉัยไม่จำกัด เวลาในการทำข้อสอบ แต่ให้เวลานักเรียน ใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ เพราะถ้าจำกัด เวลาในการตอบ นักเรียนอาจทำไม่ทัน จึงต้อง เตาะข้อท้าย ๆ ทำให้นักเรียนตอบผิดทั้ง ๆ ที่นักเรียนมีความรู้และสามารถทำข้อนั้นได้ถูก แต่เนื่องจากข้อสอบมีจำนวนมาก ดังนั้น ในการทดสอบทั้ง 4 ครั้ง จึงได้จับเวลาที่นักเรียนส่วนใหญ่ ทำเสร็จ และกำหนดเวลาไว้ ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบคิดเป็นนาที

แบบทดสอบ	ชี้แจง	ทำข้อสอบ	รวม
การบวก	10	60	70
การลบ	10	60	70
การคูณ	10	90	100
การหาร	10	60	70

วิธีดำเนินการทดสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนการทดสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้มีมากกว่าจำนวนผู้สอบ เพื่อเก็บสำรองไว้ สำหรับนักเรียนบางคนที่มีแบบทดสอบพิมพ์ไม่ชัดหรือกระดาษคำตอบขาด

1.2 การเตรียมแบบทดสอบ สำหรับผู้ดำเนินการสอบ ต้องอ่านและศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบล่วงหน้าอย่างน้อยหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้ชัดเจนและคล่องแคล่ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบปฏิบัติดังนี้

2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้เขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน ตามแบบต้นแบบของกระดาษคำตอบ ได้แก่ ชื่อ ชื่อสกุล โรงเรียน ชั้น เป็นต้น

2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคนพร้อมทั้งกำชับว่าอย่าลงมือทำข้อสอบจนกว่าจะได้รับฟังคำชี้แจงจนเข้าใจ

2.3 อธิบายวิธีทำแบบทดสอบโดยครูอ่านคำชี้แจง อธิบายตัวอย่างในการตอบ และอธิบายตัวอย่างข้อสอบ โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที ถ้านักเรียนไม่เข้าใจตอนใดให้ยกมือถาม

2.4 เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบเป็นอย่างดีแล้ว ให้นักเรียนเริ่มลงมือทำแบบทดสอบ

2.5 ในขณะที่นักเรียนทำข้อสอบ ผู้ทำการทดสอบควรตรวจดูการเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนว่าเขียนครบหรือไม่ และอย่าให้นักเรียนมีโอกาสดักคั่นลอกหรือปรึกษากันเป็นอันขาด

2.6 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ควรเตือนนักเรียนโดยการบอกเวลาที่เหลือ และเมื่อทำแบบทดสอบต่อไปจนเหลือเวลาอีก 10 นาที ควรเตือนนักเรียนอีกครั้งหนึ่งโดยบอกเวลาที่เหลือให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำข้อสอบอย่างตั้งใจ

3. วัตถุประสงค์เมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยหรือหมดเวลาสอบ ให้นำแบบทดสอบพร้อมทั้งกระดาษคำตอบส่งกับกรรมการคุมสอบ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน 1 สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 สำหรับข้อที่ไม่ตอบ หรือตอบผิด

2. พิจารณาตัดสินว่านักเรียนบกพร่องหรือไม่บกพร่องในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของข้อสอบทั้ง 4 ฉบับ ทำโดยรวมคะแนนของข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ถ้านักเรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในจุดมุ่งหมายใด คือ ทำถูก 4 ข้อขึ้นไป แสดงว่านักเรียนไม่บกพร่องในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น แต่ถ้านักเรียนทำถูกน้อยกว่า 4 ข้อ ในจุดมุ่งหมายใดแสดงว่า บกพร่องในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น

3. เมื่อทราบว่านักเรียนคนใดบกพร่องในแบบทดสอบฉบับใด จุดมุ่งหมายใด ตอนใด และข้อใดให้ดูในตารางวินิจฉัย เพื่อจะได้ทราบว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้น มีจุดบกพร่องเพราะอะไร

4. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนบันทึกลงในใบแจ้งผลการวินิจฉัยส่งฉบับ ฉบับหนึ่งครูเก็บไว้เป็นหลักฐานในการพิจารณาล่องซ่อมเสริม และอีกฉบับหนึ่งสำหรับแจ้งให้นักเรียนทราบ ใบแจ้งผลการวินิจฉัยได้จัดทำตารางการวินิจฉัยจุดบกพร่องในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ เพื่อให้ครูสามารถประเมินได้ว่านักเรียนคนใดผ่านหรือบกพร่องในจุดมุ่งหมายใดบ้าง และถ้าบกพร่องจะทราบได้ว่าข้อใดผิด เพราะอะไร

การวิจัยจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1

การวิจัยจุดบกพร่องในตาราง 4 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ

ดังนี้ คือ

- a แทน ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของ เส้นจำนวนกับการบวกได้
- b แทน ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการลบที่
- c แทน ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่
- d แทน เอาจำนวนหนึ่งในจำนวนคู่บวก เป็นคำตอบ
- e แทน เข้าใจความหมายของ เลขคู่ยังไม่ถูกต้อง (การบวกที่มีเลขคู่รวมอยู่ด้วย
นักเรียนมักให้คู่เป็นคำตอบ)
- f แทน เอาจำนวนคู่บวก เขียนเรียงกัน
- g แทน ขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่งหรือสิบ หรือยี่สิบ
- h แทน สัมบวกจำนวนทด
- i แทน บวกจำนวนเต็มซ้ำ
- j แทน เขียนจำนวนทด
- k แทน เขียนจำนวนทดครั้งสุดท้าย
- l แทน บวกจำนวนทดครั้งสุดท้าย
- m แทน บวกจำนวนที่ตามมาผิด
- n แทน ใช้วิธีลบ
- o แทน วิธีทำผิดหลักการในหลัก
- p แทน บกพร่องในการคำนวณ
- q แทน สับสนกันระหว่าง เลขสี่กับห้า
- r แทน ไม่ทราบสาเหตุ

ตาราง 4 การวิจัยสัจพจน์พร้อมในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ
ฉบับที่ 1

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
1	1	a	a	-	a	1	6	b	b	-	b
	2	a	a	a	-		7	-	b	q	b
	3	-	a	a	a		8	b	-	b	b
	4	a	-	a	a		9	c	c	-	c
	5	a	a	a	-		10	c	c	c	-
2	1	e	e	-	f	2	6	n	-	g	g
	2	d	-	r	f		7	g	-	g	r
	3	r	g	-	g		8	-	e	g	g
	4	f	r	-	g		9	r	g	-	g
	5	d	p	-	f		10	r	d	e	-
3	1	h	-	i	j	3	6	-	g	h	j
	2	h	p	-	j		7	h	-	k	j
	3	d	-	j,q	j		8	h	-	p	j
	4	h	p	-	j		9	-	m	k	j
	5	j	i	h	-		10	k	j	h	-

ตาราง 4 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
4	1	h	p	-	j	4	6	-	h	j	j
	2	-	p	m	j		7	j	-	h	p
	3	h	-	p	j		8	h	p	-	j
	4	j	-	h	p		9	-	h	p	j
	5	-	h	p	j		10	p	-	h	j
5	1	p	p	n	-	5	4	n	h	-	j
	2	p	-	q	n		5	h	-	l	j
	3	p	e	-	o						

- ศัพท์ลับถูก

การวิจัยจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ

ฉบับที่ 2

การวิจัยจุดบกพร่องในตาราง 5 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a แทน ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการลบได้
- b แทน เอาตัวตั้งหรือตัวลบเป็นคำตอบ
- c แทน บกพร่องในการกระจาย
- d แทน ผิดพลาดในการลบเลขที่เหมือนกัน
- e แทน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ใส่ศูนย์เป็นคำตอบ
- f แทน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง
- g แทน ทำบวกแทนที่จะทำลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
- h แทน เอาตัวลบหรือตัวตั้ง เป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
- i แทน วิธีทำผิดกฎ
- j แทน ใช้วิธีบวก
- k แทน ผิดพลาดเมื่อลบด้วย เลขศูนย์
- l แทน ไม่ใส่ เลขศูนย์ที่ผลลัพธ์
- m แทน บกพร่องในการคำนวณ
- n แทน สับสนกันระหว่าง เลขหักกับแก้ หรือเลขหักกับสี่
- o แทน ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ
- p แทน ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง
- q แทน ไม่ทราบสาเหตุ

ตาราง 5 การวิจัยด้วยชุดบทพ้องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ
ฉบับที่ 2

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
1	1	a	a	-	a	1	4	-	a	a	a
	2	a	-	a	a		5	a	a	-	a
	3	-	a	a	a						
2	1	b	m	-	m	2	6	j	m	m	-
	2	-	m	b	j		7	m	m	-	m
	3	m	-	m	j		8	m	l	-	m
	4	m	j	m	-		9	-	m	m	m
	5	m	-	m	j		10	m	m	m	-
3	1	m	-	e	f	3	6	p	f	e	-
	2	c	-	e	f		7	-	e	f	m
	3	-	e	f	o		8	c	f	e	-
	4	-	e	f	j		9	d	f	e	-
	5	i	-	e	f		10	-	e	f	c

ตาราง 5 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
4	1	f	e	c	-	4	6	g	f	e	-
	2	m	-	e	f		7	-	e	c	f
	3	e	f	-	c		8	-	e	f	c
	4	-	e	f	c		9	-	e	f	p
	5	m	-	h	f		10	f	c	-	h
5	1	q	-	n	j	5	4	c	f	e	-
	2	n	m	-	m		5	k	-	m	n
	3	-	n	n	j						

- คำตอบถูก

การวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ

ฉบับที่ 3

การวินิจฉัยจุดบกพร่องในตาราง 6 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ

ดังนี้ คือ

- a แทน ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการคูณได้
- b แทน ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่
- c แทน ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่
- d แทน ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย
- e แทน ใช้วิธีการผิด (ใช้บวกหรือลบแทนคูณ)
- f แทน เอาจำนวนมาให้คูณเขียนเรียงกัน
- g แทน เอาตัวตั้งหรือตัวคูณเป็นคำตอบ
- h แทน ผิดพลาดเมื่อคูณเลขคู่กับในตัวตั้ง
- i แทน ผิดพลาดเมื่อใช้หนึ่งเป็นตัวคูณ
- j แทน เอาตัวคูณบวกกับเลขทุกตัวในตัวตั้ง
- k แทน สัมคูณตัวตั้งในหลักหน่วยหรือหลักสิบ หรือหลักร้อย
- l แทน ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์
- m แทน ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ
- n แทน สัมบวกจำนวนทด
- o แทน เขียนจำนวนทด
- p แทน ทดจำนวนผิด
- q แทน บวกจำนวนทดผิดหลัก
- r แทน บวกหนึ่ง โดยที่ไม่มีทด
- s แทน บกพร่องในการคำนวณ

- t แทน ผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์
- u แทน สับสนกันระหว่างเลขสี่กับห้า สามกับสอง สามกับเจ็ด
- v แทน ไม่ทราบสาเหตุ
- w แทน เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้วลืมเอาบางจำนวนคูณ

ตาราง 6 การวิจัยจัดบทพร้อมในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ
ฉบับที่ 3

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
1	1	-	a	a	a	1	6	-	b	b	b
	2	a	a	-	a		7	b	-	b	b
	3	a	-	a	a		8	c	c	c	-
	4	a	a	a	-		9	c	-	c	c
	5	a	a	a	-		10	d	d	d	-
2	1	g	-	e	s	2	4	e	-	f	s
	2	s	-	s	s		5	e	u	-	s
	3	s	s	-	s						
3	1	i	-	e	f	3	4	-	e	g	m
	2	s	-	e	g		5	-	e	g	m
	3	g	g	v	-						
4	1	-	s	w	m	4	4	s	v	w	-
	2	s	g	l	-		5	-	w	v	s
	3	v	-	s	w						

ตาราง 6 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
5	1	k	-	r	u	5	6	k,n	n	-	o
	2	k	s	s	-		7	k	n	-	o
	3	h	e	-	h		8	g	o,k	-	o
	4	-	s	u	e		9	o	-	s	k
	5	v	k	-	k		10	-	o	k	p
6	1	g	e	-	u	5	6	-	s	s	e
	2	-	f	e	s		7	e	s	s	-
	3	s	-	l	s		8	v	s	-	f
	4	s	e	-	f		9	e	k	s	-
	5	-	s	f	e		10	v	-	s	e
7	1	s	w	l	-	7	4	s	g	-	l
	2	-	w	g	s		5	s	g	l	-
	3	s	w	l	-						

ตาราง 6 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
8	1	k	l	-	k	8	6	k,o	-	p	o
	2	h	-	e	k		7	-	p	o	o
	3	k	-	h	j		8	n	-	h	q
	4	s	l	-	i		9	k	-	q	o
	5	-	h	e	g		10	n	h	-	q
9	1	-	s	e	e	9	4	h	-	t	g
	2	-	h	g	e		5	h	-	s	k
	3	h	n	-	o						

- คำตอบถูก

การวิจัยจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ

ฉบับที่ 4

การวิจัยจุดบกพร่องในตาราง 7 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ

ดังนี้ คือ

- a แทน ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้
- b แทน ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์การคูณให้เป็นการหารได้
- c แทน ไม่เข้าใจความหมายของการหาร
- d แทน ใช้วิธีบวก ลบ หรือคูณ แทนหาร
- e แทน เอาตัวตั้งหรือตัวหารเป็นคำตอบ
- f แทน เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์
- g แทน เอาเศษที่เหลือรวมกับผลลัพธ์
- h แทน ละเลยกับเศษที่เหลือ
- i แทน เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร
- j แทน ไม่หารตัวตั้งในบางหลัก
- k แทน ผิดพลาดในการคูณ
- l แทน ผิดพลาดในการลบ
- m แทน ละเลยผลลัพธ์ที่เหมือนกัน
- n แทน ละเลยในการใช้เศษ
- o แทน ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย
- p แทน ละเลยกับผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์
- q แทน สับสนกันระหว่างเลขสามกับเจ็ด สี่กับห้า
- r แทน บกพร่องในการคำนวณ
- s แทน ใช้ตัวตั้งเป็นเศษ
- t แทน สับสนในการเขียนคำตอบ
- u แทน หารจากหลักหน่วยไปหลักสิบ

ตาราง 7 การวิจัยผู้ตอบคำถามเกี่ยวกับการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จากแบบทดสอบ
ฉบับที่ 4

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
1	1	-	a	a	a	1	6	b	b	-	b
	2	a	a	-	a		7	b	b	b	-
	3	a	a	a	-		8	-	b	b	b
	4	a	-	a	a		9	b	b	b	-
	5	-	a	a	a		10	b	-	b	b
2	1	c	c	d	-	2	6	k	-	l	f
	2	c	-	d	d		7	l	l	-	k
	3	-	d	e	d		8	l	-	l	s
	4	c	e	-	d		9	-	l	k	f
	5	d	-	e	d		10	l	t	-	f
3	1	k	-	k	k	3	6	h	i	i	-
	2	k	k	-	k		7	h	i	-	k
	3	-	k	q	k		8	-	i	k	h
	4	k	-	q	e		9	k	h	i	-
	5	c	e	-	k		10	-	i	k	h

ตาราง 7 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก				ตอนที่	ข้อที่	ตัวเลือก			
		ก	ข	ค	ง			ก	ข	ค	ง
4	1	u	-	d	j	4	6	n,k	o	-	i
	2	-	c	d	e		7	r	o	i	-
	3	j	n	-	d		8	n	o	m	-
	4	n,j	n	k	-		9	j	g	-	p
	5	n,j	n,j	l	-		10	o	-	l	k
5	1	e	-	e	d	5	4	e	o	-	k
	2	-	e	d	d		5	k	n	k	-
	3	-	e	e	d						

- คำตอบถูก

ตาราง 8 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่สอดคล้องกับแต่ละจุดมุ่งหมายในแบบทดสอบ
ฉบับที่ 1

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
1	1-5	1.1	<u>ความรู้พื้นฐานของการบวก</u> เมื่อกำหนดแผนภาพแสดง การบวกของสองจำนวนบนเส้นจำนวนให้ นักเรียนสามารถ เขียนแทนด้วยประ โยคสัญลักษณ์แสดงการบวก และผลบวกได้
	6-10	1.2	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถหาจำนวนเลข ที่ขาดหายไปโดยใช้คุณสมบัติการสลับที่หรือคุณสมบัติการสลับของ การบวกได้
2	1-5	2.1	<u>ทักษะ เรื่องการบวก</u> เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว สองจำนวน หรือหลักเดียวกับสองหลัก ซึ่ง เป็นการบวกแบบไม่มีทดให้ นักเรียนสามารถหาผลบวกได้
	6-10	2.2	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก กับสองหลัก หรือสองหลักกับสามหลัก หรือสามหลักกับสามหลัก ซึ่ง เป็นการบวกแบบไม่มีทดให้นักเรียนสามารถหาผลบวกได้
3	1-5	3.1	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนที่มีสองหลัก ซึ่ง เป็นการบวกที่มีทดจากหลักหน่วยไปหลักสิบให้ นักเรียนสามารถหาผลบวกได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4	6-10	3.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก สองจำนวน ซึ่งเป็นการทดจากหลักหน่วยไปหลักสิบให้ นักเรียน สามารถหาผลบวกได้
	1-5	4.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีสามหลัก ให้สองจำนวน ซึ่งเป็นการบวกที่มีทดจากหลักสิบไปหลักร้อยให้ นักเรียน สามารถหาผลบวกได้
	6-10	4.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกระหว่างจำนวนที่มีสามหลัก กับจำนวนที่มีสองหลัก ซึ่งเป็นการบวกที่มีทดจากหลักสิบไปหลักร้อยให้ นักเรียนสามารถหาผลบวกได้ <u>โจทย์ปัญหาการบวก</u>
5	1-5	5.1	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกของจำนวนซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ที่ไม่มีการทดและมีการทดให้ นักเรียนสามารถหาผลบวกได้

ตาราง 9 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่สอดคล้องกับแต่ละจุดมุ่งหมายในแบบทดสอบ
ฉบับที่ 2

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
			<u>ความรู้พื้นฐานของการส</u>
1	1-5	1.1	เมื่อกำหนดแผนภาพแสดงการสบนเส้นจำนวนให้ นักเรียนสามารถ เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการสและหาผลสได้
			<u>ทักษะเรื่อง การส</u>
2	1-5	2.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนล่องจำนวนที่ตัวตั้ง หนึ่งหรือล่องหลัก ตัวสมีหนึ่งหลัก ซึ่งเป็นการสที่ไม่มีการกระจาย ให้ นักเรียนสามารถหาผลสได้
	6-10	2.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนล่องจำนวนที่ตัวตั้ง และตัวสมีล่องหรือล่องหลัก ซึ่งเป็นการสที่ไม่มีการกระจายให้ นักเรียนสามารถหาผลสได้
3	1-5	3.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนที่ตัวตั้งมีล่องหลัก ตัวสมีหนึ่งหลัก ซึ่งการสมีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วยให้ นักเรียนสามารถหาผลสได้
	6-10	3.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนที่ตัวตั้งมีล่องหลัก หรือล่องหลัก และตัวสมีล่องหลัก ซึ่งการสมีการกระจายจากหลักสิบ ไปหลักหน่วยให้ นักเรียนสามารถหาผลสได้
4	1-5	4.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนที่ตัวตั้งมีล่องหลัก ตัวสมีล่องหลัก ซึ่งการสมีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบให้ นักเรียน สามารถหาผลสได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5	6-10	4.2	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การสระหว่างจำนวนที่มีล่ำหลัก มาให้ล่องจำนวน ซึ่งการสมีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบ นักเรียนล่ำมารถหาผลลบได้ <u>โจทย์ปัญหาการส</u>
	1-5	1.1	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการสให้ นักเรียนล่ำมารถหาผลลบ ที่ไม่มีการกระจายและมีการกระจายได้

ตาราง 10 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและข้อลอบที่ล่อคค้องกับแต่ละจุดมุ่งหมายในแบบทดสอบ
ฉบับที่ 3

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
1	1-5	1.1	<u>ความรู้พื้นฐานของการคูณ</u> เมื่อกำหนดแผนรูปภาพแสดง การคูณจำนวนล่องจำนวนให้ นักเรียน ล่ำมารถเขียนประ โยคสัญลักษณ์แสดง การคูณและผลคูณได้
	6-10	1.2	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์ให้นักเรียนล่ำมารถใช้คูณสมบัติการล่ำบที่ การล่ำบ และการกระจายของการคูณ หาจำนวนที่หาไปได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
			<u>ทักษะ เรื่อง การคูณ</u>
2	1-5	2.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว สองจำนวนให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
3	1-5	3.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว สองหลัก หรือสามหลัก และสิบให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
4	1-5	4.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว และจำนวนที่เป็นผลคูณของสิบให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
5	1-5	5.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างเลขสองหลัก กับเลข หลักเดียว ซึ่งเป็นการคูณแบบไม่มีทดให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
	6-10	5.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก กับเลขหลักเดียว ซึ่งเป็นการคูณที่มีทด 1 หรือ 2 หลักให้ นักเรียน สามารถหาผลคูณได้
6	1-5	6.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวกับ 100 ให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
	6-10	6.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีสองหลัก กับ 100 ให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้
7	1-5	7.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับผลคูณของ 100 ที่ไม่มีทดให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
8	1-5	8.1	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับสามหลักที่ไม่มีการทดให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้
		8.2	เมื่อกำหนดประ โยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับสามหลักที่มีการทดให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ <u>โจทย์ปัญหาการคูณ</u>
9	1-5	9.1	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียว หรือสองหลัก กับจำนวนที่มี 1 ถึง 3 หลักให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้

ตาราง 11 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่สอดคล้องกับแต่ละจุดมุ่งหมายในแบบทดสอบ
ฉบับที่ 4

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
1	1-5	1.1	<u>ความรู้พื้นฐานของการหาร</u>
			เมื่อกำหนดแผนรูปภาพแสดงการหารจำนวนสองจำนวนให้ นักเรียน สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดง การหารและผลหารได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2	6-10	1.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวและ สองหลักให้ นักเรียนสามารถไขความสับสนของการคูณและการหาร เขียนให้อยู่ในรูปการหารได้ <u>ทักษะเรื่อง การหาร</u>
	1-5	2.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีหลักเดียวด้วยจำนวน ที่มีหลักเดียว ซึ่งเป็นการหารลงตัวให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้
3	6-10	2.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีหลักเดียวด้วยจำนวน ที่มีหลักเดียว ซึ่งเป็นการหารที่เหลือเศษให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้
	1-5	3.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีสองหลักด้วยจำนวน ที่มีหนึ่งหลักหรือสิบที่หารลงตัวให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้
4	6-10	3.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีสองหลักด้วยจำนวน ที่มีหนึ่งหลัก หรือสิบที่หารไม่ลงตัวให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้
	1-5	4.1	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีสอง หลักหลักด้วย จำนวนที่มีหนึ่งหลัก ที่ผลหารมีสองหลักและหารลงตัวให้ นักเรียน สามารถหาคำตอบได้
	6-10	4.2	เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนที่มีสอง หลักหลัก ด้วย จำนวนที่มีหลักเดียวที่ผลหารมีสองหลักและหารไม่ลงตัวให้ นักเรียน สามารถหาคำตอบได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	หมายเลข ประจำ B.O.	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5	1-5	5.1	<u>โภชนาการอาหาร</u> เมื่อกำหนดโภชนาการเกี่ยวกับการหารที่ตัวหารมีหลักเดียวตัวตั้ง หนึ่งถึงสามหลัก นักเรียนสามารถหาคำตอบได้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง

บทคัดย่อ

ของ

สุนันทา สันพลา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤษภาคม 2524

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพสูง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มี 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบการบวก แบบทดสอบการลบ แบบทดสอบการคูณ และแบบทดสอบ การหาร เพื่อใช้วินิจฉัยความบกพร่องในการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 826 คน ซึ่ง สุ่มแบบทำให้โอกาสแต่ละหน่วยของประชากรถูกเลือกเป็นตัวอย่างมีไม่เท่ากัน และการสุ่มแบบง่าย

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบสำรวจเป็นแบบทดสอบชนิดให้แสดงวิธีทำ
2. ทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงข้อสอบและหาจุดบกพร่องของตัวลอง ของแบบทดสอบ
3. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ โดยใช้ข้อคำถาม เช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ และตัวลองได้จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด
4. ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อคัดเลือกข้อที่ดี
5. ทดสอบครั้งที่ 4 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ผลจากการศึกษาพบว่า ค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณหาโดยใช้สูตร K-R 20 และปรับแก้ค่าให้ ถูกต้อง โดยใช้สูตรของลิฟวิงส์ตัน ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงที่เชื่อถือได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบที่หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกฉบับเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ได้จริง

A CONSTRUCTION OF A DIAGNOSTIC TEST IN ADDITION, SUBTRACTION,
COMBINATION AND DIVISION FOR PRATHOM SUKSA III
STUDENTS IN ANG THONG PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

SUNANTA CHANPLAR

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

February 1981

6

The purpose of this study was to construct a highly qualified diagnostic test in Addition, Subtraction, Combination and Division for Prathom Suksa III students in Ang Thong province. Four subtests were constructed: Addition, Subtraction, Combination and Division. Eight hundred and twenty six Prathom Suksa III students of the academic year 1979 in Ang Thong province were selected using the unequal probability sampling and simple random sampling.

Five steps were used to construct the test:

1. Writing a survey test in the method form.
2. The first and second testing were revised to find the weakness of the choice in the Multiple choice form.
3. Using the data collected to construct the survey method form into the multiple-choice form.
4. The third testing was conducted to select the good items.
5. The fourth testing was conducted to find out the quality of the tests. The findings indicated that the reliabilities of each subtest computed by using the K-R 20 and the Livingston's formula were significantly high at .01 level, and the content validity of the subtest considered by experts was relevant in measuring Addition, Subtraction, Combination and Division.