

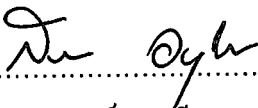
การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก


กัญวลัญช์ จิตรดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กัญวลัญช์ จิตรดี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

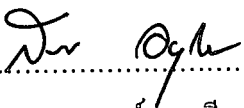
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.สมพงษ์ ปิ่นหูน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธาน
(ดร.พีรพงษ์ พันธุ์โสดา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)


..... กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปิ่นหูน)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 25 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จาก ท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดหนองทองทราย ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณปู่สว่างศ์ คุณย่าลิ้ม จิตรดี และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้อำนาจใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตา แด่บุพการี บुरพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

กัญวลัญช์ จิตรดี

55920411: สาขาวิชา: วิชา วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา; วท.ม (วิชา วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ: แบบทดสอบวินิจฉัย/ คณิตศาสตร์/ ตัวประกอบของจำนวนนับ

กัญวลัญช์ จิตรดี: การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก (A CONSTRUCTION OF MATHEMATICS DIAGNOSTIC TEST ON FACTOR OF NUMBER FOR GRADE 6 STUDENTS UNDER THE NAKHONNAYOK PRIMARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์:

สุริพร อนุศาสนนันท์, ค.ศ., สมพงษ์ ปิ่นหุ่น, ค.ศ. 281 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก และหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยง (Reliability) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จำนวน 908 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นโดยใช้ฟอร์มข้อสอบ (Item form) จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ

ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ค่าความตรงตามเนื้อหามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80-1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ .54-.86 ค่าความตรงตามสภาพ ใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman มีค่าตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนค่าความเที่ยงใช้สูตรของ Livingston มีค่าตั้งแต่ .96-.97 สำหรับคะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff แต่ละฉบับเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็มฉบับละ 20 คะแนน ผลการวินิจฉัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ในเรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ และตัวคูณร่วมน้อย

55920411: MAJOR: EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS;
M.Sc (EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS)

KEYWORDS: DIAGNOSTIC TEST/ MATHEMATICS/ FACTOR OF NUMBER

KUNVALUN CHITDEE: A CONSTRUCTION OF MATHEMATICS

DIAGNOSTIC TEST ON FACTOR OF NUMBER FOR GRADE 6 STUDENTS UNDER
THE NAKHONNAYOK PRIMARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE.

ADVISORY COMMITTEE: SUREEPORN ANUSASANANAN, Ph.D., SOMPONG
PANHOON, Ph.D. 281 P. 2016.

The objectives of this research were to construct a mathematics diagnostic test on “Factor of Number” for grade 6 students under the Nakhonnayok Primary Educational service area office, and to validate out the content validity, the difficulty, the discrimination, the concurrent validity and the reliability of the tests. The sample consisted of 908 students who were selected by Multi-Stage Random Sampling technique form grade 6 students of the Nakhonnayok Primary Educational service area office. The research instruments were 5 sets of 4-choices mathematics diagnostic test, which were constructed by using 5 item forms each form consisted of 20 items, total was 100 items.

The result s of this research were that the content validity of the mathematics diagnostic test ranged from .80 to 1.00. The difficulty index of each item ranged from .54-.70. The discrimination Index calculated by Brennan Method ranged from .54 to .86. The concurrent validity calculated by Spearman Correlation Coefficient ranged from .762-.986 with statistically significant difference at .01 levels. The reliability of each subtest calculated by Livingston Method ranged from .96-.97. The cutting score calculated by Angoff Method of each subtest were 12 points form 20 points. The diagnostic results that the topics students misunderstood the most were the topics on Factor of Number and Factorization, Factoring and Least Common Multiple (LCM).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ขอบเขตในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ.....	10
เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย.....	14
การกำหนดคะแนนจุดตัด.....	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	77
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	81
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	100
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	104
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	168
ผลการวิจัย.....	169
อภิปรายผล.....	173
ข้อเสนอแนะ.....	179
บรรณานุกรม.....	180
ภาคผนวก.....	187
ภาคผนวก ก.....	188
ภาคผนวก ข.....	190
ภาคผนวก ค.....	254
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	281

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้..... 13
2-2	วิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์ของ Newman..... 31
2-3	ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Spearman..... 45
2-4	แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของแอสตันฟอร์ด (Stanford diagnostic arithmetic test: SDAT) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 และระดับที่ 2..... 52
2-5	Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก..... 59
2-6	ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน..... 64
2-7	การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอ็อบล..... 64
3-1	กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เก็บข้อมูลเพื่อสำรวจจุดบกพร่องเพื่อทดลอง ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และใช้จริง ครั้งที่ 3..... 79
3-2	ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้..... 85
3-3	ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา..... 87
3-4	โครงสร้างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 89
3-5	ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบสำรวจ..... 91
3-6	ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบวินิจฉัย..... 96
3-7	เกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก..... 97
3-8	เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก..... 98
4-1	ผลการสำรวจสังเคราะห์ข้อบกพร่องจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก..... 107
4-2	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวินิจฉัยกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เป็นผู้พิจารณา..... 112
4-3	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ..... 117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการทดลองใช้แบบทดสอบ วินิจฉัย ครั้งที่ 1 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	118
4-5 ปรับปรุงข้อสอบหลังการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1.....	122
4-6 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	125
4-7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	126
4-8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการทดลองใช้แบบทดสอบ วินิจฉัย ครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	127
4-9 ปรับปรุงข้อสอบหลังการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2.....	131
4-10 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	132
4-11 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	133
4-12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	134
4-13 ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ โดยวิธีของ Angoff ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เป็นผู้พิจารณา.....	139
4-14 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน.....	144
4-15 ค่าความตรงตามสภาพ ของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน จาก 8 โรงเรียน.....	145
4-16 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ.....	146

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-17 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ.....	147
4-18 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ.....	151
4-19 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ.....	155
4-20 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก.....	159
4-21 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย	163
ภาคผนวก ข-1 ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรงตามสภาพ และคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ.....	218
ภาคผนวก ข-2 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ.....	219
ภาคผนวก ข-3 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบของจำนวนนับ.....	221
ภาคผนวก ข-4 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	226
ภาคผนวก ข-5 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ.....	232
ภาคผนวก ข-6 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก.....	240
ภาคผนวก ข-7 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย.....	246

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
3-1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการคิดตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 1)

อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะธรรมชาติ เป็นนามธรรมและมีโครงสร้าง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจดี จะต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล และต้องศึกษาตามลำดับอย่างมีกระบวนการ ซึ่งถ้าข้อบกพร่องไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาต่อไปที่ต้องอาศัยความรู้หลักการจากเนื้อหาต้นนั้นเป็นหลักการที่สำคัญของคณิตศาสตร์ คือ เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้นการเรียนรู้ เนื้อหาบางเรื่องทำไม่ได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องที่เป็นพื้นฐานมาก่อน เช่น นักเรียนจะไม่สามารถทำความเข้าใจเรื่องการคูณได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องการบวกมาก่อน ดังนั้นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การที่ต้องเรียนเรื่องใหม่โดยที่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องเดิม ที่เป็นพื้นฐาน ของเรื่องใหม่ ทำให้ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่กำลังเรียนได้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533, หน้า 22)

จากรายงานของกลุ่มงานวัดผลและประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก (2557, หน้า 156) ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แยกตามสาระการเรียนรู้ พบว่า ในปีการศึกษา 2556

สาระการเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.27 ซึ่งเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับอยู่ในสาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนาดังกล่าว อีกทั้งพบว่า จากรายงานของกลุ่มงานวัดผลและประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก (๒557, หน้า 251-256) ปีการศึกษา 2556 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ได้ถูกนำไปใช้ออกข้อสอบ (O-NET) ผลการทดสอบของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีค่าร้อยละของนักเรียนตอบถูกในแต่ละชุดข้อสอบ รหัสชุดข้อสอบ 100 ถึง 600 มีค่าร้อยละของนักเรียนตอบถูกระดับเขตพื้นที่ ร้อยละ 16.18, 14.77, 14.47, 14.40, 15.53 และ 14.97 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำทุกชุด จากผลการทดสอบในระดับต่ำดังกล่าวเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จึงเป็นเนื้อหาหนึ่งที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก

ผลสัมฤทธิ์เพื่อนครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งเป็นเนื้อหาในบทที่ 2 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 1) ตัวประกอบ และการหาตัวประกอบ 2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ 3) การแยกตัวประกอบ 4) ตัวหารร่วมมาก 5) ตัวคูณร่วมน้อย พบว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ได้คะแนนในระดับต่ำ เนื่องจากมีปัญหาการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับหลายประการ เช่น การหาตัวประกอบ นักเรียนหาตัวประกอบไม่ครบทุกตัว หรือมีจำนวนที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นๆ มุ่งมั่นนักเรียนหาจำนวนเฉพาะจากจำนวนนับที่มีตัวประกอบร่วมมาก ฉะนั้นนักเรียนแยกตัวประกอบโดยเขียนจำนวนในรูปการคูณของจำนวนนับบางตัวที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ นักเรียนหาหา ห.ร.ม. แต่ไม่ใช่จำนวนที่มากที่สุด นักเรียนหา ค.ร.น. แต่ไม่ใช่จำนวนที่น้อยที่สุด และเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ยังใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน บทที่ เรื่องเศษส่วนในระดับชั้นเดียวกัน ในเรื่องการบวกลบเศษส่วน โดยการนำตัวส่วนที่ไม่เท่ากัน ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป ทำให้มีตัวส่วนเท่ากันโดยวิธีหา ค.ร.น. ของตัวส่วนทั้งหมด แล้วนำเศษส่วนทุกจำนวนให้มีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น. นั้น และในเรื่องการคูณเศษส่วน โดยนำตัวประกอบร่วมของตัวเศษ และตัวส่วนมาหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนก่อนแล้วจึงหาผลคูณ อีกทั้งในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ยังมีความสำคัญกับนักเรียน ในการใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติของจำนวนนับ และในหน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่องเศษส่วนอีกด้วย

ซึ่งเมื่อนักเรียนมีปัญหาการเรียนในเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุบล มีสีมมา (2551, บทคัดย่อ) ที่พบว่าผู้เรียน ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากการที่ครูผู้สอนไม่ทราบสาเหตุของการไม่เข้าใจนั้น

จากแนวปฏิบัติการการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหลักปฏิบัติการวัดและประเมินผลผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาและประเมินผล ตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด ครูผู้สอนดำเนินการประเมินเพื่อตรวจสอบ พัฒนาการการเรียนรู้ นำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน รายบุคคล รายกลุ่ม หรือรายห้องเรียน ทั้งนี้การประเมินผลจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อสอบวินิจฉัย (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 27-28) ดังนั้น ผู้สอนมีหน้าที่ต้องจัดการเรียนการสอน ให้มีการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน อย่างต่อเนื่อง ต้องมีเครื่องมือที่สามารถค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียน ซึ่งขวัญใจ สายสุวรรณ(2554, หน้า 19) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหา จุดบกพร่องตลอดจนสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละเนื้อหา ย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุง การเรียนการสอนต่อไป

ดังนั้น การนำแบบทดสอบวินิจฉัยมาใช้ จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจะส่งผลให้เขามีผลการเรียนที่สูงขึ้น เพราะครู สามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ได้ปรับการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยลง รวมไปถึงตัวนักเรียนเองก็ได้รับประโยชน์จากการถูกวินิจฉัยตรงที่ทราบ ว่า ตนเองมี ความบกพร่องทางการเรียนเรื่องใดซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเอง สอดคล้องกับ Ebel (1965, p. 45) ที่กล่าวว่า มีการนำเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน มาใช้ในการวินิจฉัยการเริ่มต้น แบบวัดสติปัญญา แบบวัดความถนัดและแบบสอบวินิจฉัยการเรียน ในบรรดาเครื่องมือเหล่านี้แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดที่สุด เพราะแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหา จุดบกพร่องทางการเรียน เป็นแบบสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการซ่อมเสริม และแนะแนวการเรียนต่อไป และนฤมล อุครประจักษ์ (2555, หน้า 21) กล่าวว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวดวงแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยมาจากคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนมากตอบจากแบบทดสอบ เพื่อสำรวจและตัวดวงนั้นสามารถบอกถึงสาเหตุ ข้อบกพร่องลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้งสุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 34) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัย

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน วิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งสามารถ ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่ กระบวนการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งการวัดผล เพื่อวินิจฉัยนี้ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนเพราะจะช่วยนักเรียนเจริญงอกงามบรรลุตาม จุดหมายที่วางไว้

ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยรูปแบบฟอร์มข้อสอบ (Item form) เป็นวิธีการสร้าง ข้อสอบที่วัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาของพฤติกรรมที่ต้องการวัด และวัดได้ตรงตามความต้องการ โดยสร้างข้อสอบจากจุดประสงค์เรียนรู้เดียวกัน สร้างคำถามและตัวเลือกแตกต่างกันไปได้หลาย ลักษณะ และสามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากข้อสอดคล้องกับชูศักดิ์ ชัมภลิจิต (2529, หน้า 135) กล่าวว่า การเขียนข้อสอบรูปแบบฟอร์มข้อสอบ (Item form) เป็นการเขียนข้อสอบแบบนิยามโดเมน ในการเขียนข้อสอบให้ชัดเจน หมายถึง นิยามมวลความรู้และประสบการณ์ (Domain) หรือ มวลเนื้อหา (Universe of content) ซึ่งคะแนน คือ ค่าสถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการอ้างอิงว่าผู้สอบ มีผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใดในมวลความรู้ นั้น ๆ ดังนั้น การสร้างแบบทดสอบรูปแบบฟอร์มข้อสอบ (Item form) งานสำคัญอันดับแรก คือ การกำหนดมวลความรู้หรือขอบข่ายของเนื้อหาที่จะสอบวัด นิยามขอบเขตของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ โดยยึดมวลความรู้ของเนื้อหา และพฤติกรรมให้มีลักษณะชัดเจน และเฉพาะเจาะจง โดยการประมาณความสามารถของผู้สอบที่จะสามารถตอบข้อสอบถูก ซึ่งสามารถ ใช้วัดเนื้อหาและมุ่งหมาย ของวิชาที่ได้นิยามไว้อย่างชัดเจน และข้อคำถาม ตัวเลือกถูก และตัวลวง สามารถเขียนขึ้นอย่างเป็นระบบโดยเฉพาะตัวลวงที่สร้างมาสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน

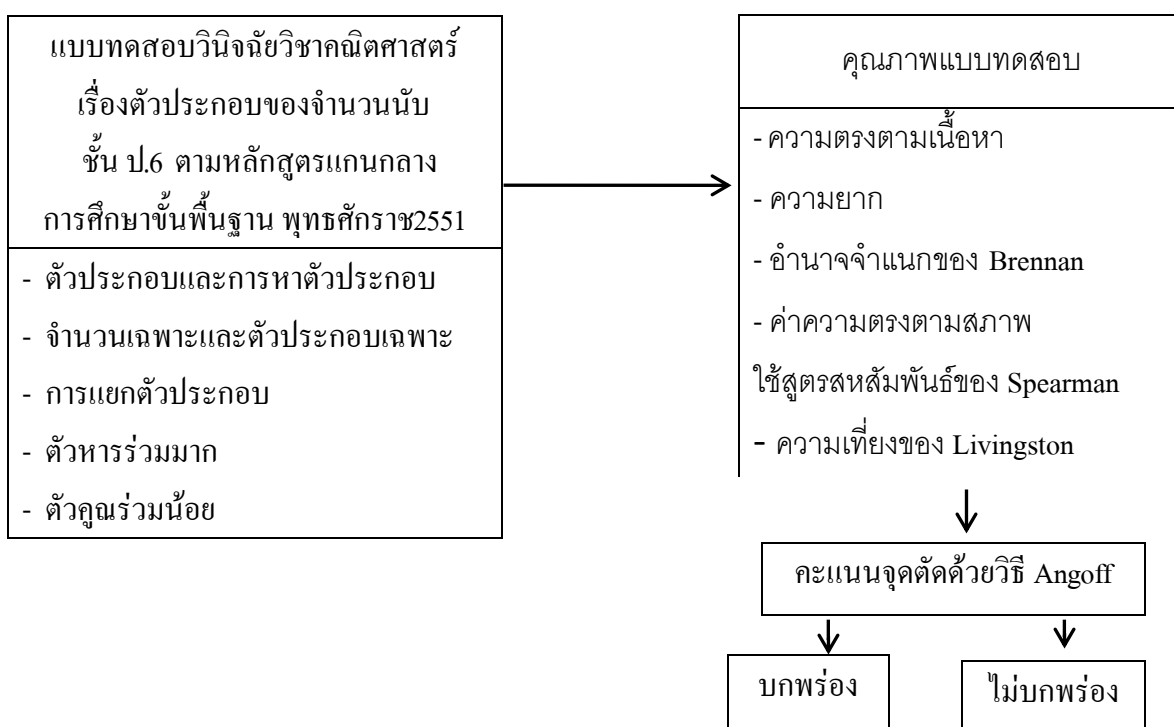
ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยจึงสนใจ ที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก โดยคาดหวังว่า จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถนำแบบทดสอบนี้ ที่สร้างขึ้นนี้ ไปใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุของข้อบกพร่อง ของนักเรียน ใช้ปรับปรุงการสอนของครู และสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ พื้นฐานเพียงพอในการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับอีกทั้งสร้างความพร้อมในการเรียน ในเรื่องต่อไปและในชั้นที่สูงขึ้น อันจะส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
 - 2.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content validity)
 - 2.2 ความยาก (Difficulty)
 - 2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination)
 - 2.4 ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity)
 - 2.5 ความเที่ยง (Reliability)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยเขียนกรอบแนวคิด ตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในกระบวนการสร้างแบบทดสอบ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2,371 คน จากโรงเรียน 136 โรง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ประกอบด้วย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ 2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ 3) การแยกตัวประกอบ 4) ตัวหารร่วมมาก 5) ตัวคูณร่วมน้อย

ระยะเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ดำเนินการวิจัยในปีการศึกษา 2557 ระหว่างวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ และรวบรวมคำตอบผิดของนักเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ และให้แสดงวิธีคิดสั้น ๆ พร้อมทั้งแสดงเหตุผล

2. แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบวินิจฉัยเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน ชนิดเลือกตอบ สี่ตัวเลือก ตัวลวงสังเคราะห์มาจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังการทดสอบ และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยจากการตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียน ใช้ค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อน และสาเหตุของข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. พอร์มข้อสอบ (Item form) หมายถึง การเขียนข้อสอบจากจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน สร้างคำถามและตัวเลือกแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ และสามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากข้อ พอร์มข้อสอบประกอบด้วย

3.1 คำอธิบายข้อสอบ เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดว่าจะวัดเรื่องอะไรและจะดำเนินการอย่างไร

3.2 ลักษณะของคำถามและคำตอบ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความคงที่ และความแปรเปลี่ยนในบางตอนของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย

3.2.1 ส่วนคงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ที่กำหนดไว้คงที่ ซึ่งเปรียบเสมือนตัวพอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มพอร์มข้อสอบ (Item form shell) ที่จะใช้ได้กับข้อสอบหลาย ๆ ข้อ

3.2.2 ส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ซึ่งอย่างน้อยมี 1 แห่ง สำหรับที่จะเอากลุ่มของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่แทนลงไป

3.3 ส่วนที่นำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน (Replacement scheme) เป็นกลุ่มของข้อความหรือสิ่งที่ต้องการถามที่ได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งกำหนดไว้ในรูปตาราง (Cell matrix) เป็นส่วนที่จะใช้เติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน

3.4 คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ในการสอบอาจกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ ประกอบด้วย จะต้องมีการละเอียดอธิบายถึงอุปกรณ์เหล่านั้น พร้อมทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป

3.5 รายละเอียดการให้คะแนน ส่วนนี้จะระบุถึงรายละเอียดของเงื่อนไขที่ตอบถูก ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น โดยใช้รูปแบบพอร์มข้อสอบ และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ตัวประกอบของจำนวนนับ ประกอบด้วย 1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ หมายถึง จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นได้ลงตัวและหาจำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นได้ลงตัว 2) จำนวนเฉพาะ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 กับจำนวนนับนั้น และตัวประกอบเฉพาะ หมายถึง ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ 3) การแยกตัวประกอบ หมายถึง การเขียนแสดงจำนวนนับในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ 4) ตัวหารร่วมมาก ใช้อักษรย่อว่า ห.ร.ม. หมายถึง ตัวหารร่วมมากที่สุดของจำนวนนับที่หารจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปลงตัว 5) ตัวคูณร่วมน้อย ใช้อักษรย่อว่า ค.ร.น. หมายถึง ตัวคูณร่วมน้อยที่สุดของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป และเป็นจำนวนนับที่หารจำนวนเหล่านั้นลงตัว

5. ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ หมายถึง ข้อบกพร่อง หรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือข้อบกพร่องที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหา เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจากคำตอบของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และการตอบ แบบทดสอบวินิจฉัยที่นักเรียนเลือกตอบผิด

6. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่พิจารณา จากความตรงตามเนื้อหา ความยากง่าย ความตรงตามสภาพ ความเที่ยง ดังนี้

6.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงเนื้อหาที่จะวัดหรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของแบบทดสอบหรือเนื้อหาของ ข้อคำถาม วัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด คำนวณได้จากค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC)

6.2 ค่าความยาก (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ได้ถูกต้อง เมื่อเทียบกับจำนวน นักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

6.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อคำถามของ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination index B)

6.4 ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์กัน ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) โดยการจัดอันดับคะแนนที่ได้ จากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น และนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนน ที่ได้จากการจัดอันดับ โดยให้ครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนจะรู้ว่านักเรียนแต่ละคนเก่ง อ่อนอย่างไร โดยจัดอันดับของนักเรียนในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และคำนวณหา ความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย และอันดับ ที่ของนักเรียน ที่ครูกำหนดโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman

6.5 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของการได้คะแนนของนักเรียน แต่ละคนจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ไม่ว่าจะนำมาทดสอบกับนักเรียนกี่ครั้ง นักเรียนก็ยังได้คะแนนคงเดิม วิทยาลัยครั้งนี้หาค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร Livingston

7. คะแนนจุดตัด (Cut-off score) หมายถึง การกำหนดจุดที่เป็นการผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่เป็นคะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ในการวิจัยครั้งนี้ มีการคำนวณหาจุดคะแนนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ โดยใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดตามวิธีของ Angoff

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ นำไปใช้วินิจฉัยผู้เรียนได้ เพื่อให้ครูได้ทราบข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้สอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด ใช้ปรับปรุงการสอนของครูสร้างความพร้อมในการเรียนในเรื่องต่อไปและในชั้นที่สูงขึ้น และสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน อีกทั้งผู้บริหารโรงเรียนสามารถสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนและนักเรียนได้ตรงประเด็นและตรงตามความต้องการ ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นแนวทางการศึกษาในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป โดยนำผลการวิจัยไปใช้ได้อย่างกว้างขวางเกิดประโยชน์แก่นักเรียนตรงที่ทราบว่าตนเองมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้นและทำให้แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพมีผู้เลือกใช้มากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ เอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

2. เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย

2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.3 เทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

2.3.1 รูปแบบของการวินิจฉัย

2.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน

2.4 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.6 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

2.7 การเขียนข้อสอบรูปแบบฟอร์มข้อสอบ (Item form)

3. การกำหนดคะแนนจุดตัด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 54) กำหนดดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ

ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สำหรับ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ ของสถานศึกษาที่ต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามความถนัดความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน สามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถ หาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนานมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์ สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัว ไม่ทราบค่าหนึ่งตัว และแก้สมการนั้นได้

รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร

การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิรนัยภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ 1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่
ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ
มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนัก
ในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมิน
ในระหว่างการเรียนรู้หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1
จำนวนและการดำเนินการ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ ● - การหา ห.ร.ม. ● - การหา ค.ร.น.

ซึ่งจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพ
ของผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะ
อย่างยิ่ง การเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขได้บนพื้นฐาน

ของความเป็นไทย และความเป็นสากล รวมทั้งมีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ ตามความถนัด และความสามารถของแต่ละบุคคล โดยในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอน ควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียนการเรียนรู้ เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้อง คำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/ กระบวนการ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วน เพื่อให้บรรลุมาตรฐาน การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และพบว่า เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ อยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและ นำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไป ใช้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในตัวชี้วัดที่ 2 หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ และกำหนด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ในเรื่องตัวประกอบ จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ การหา ห.ร.ม. และการหา ค.ร.น.

ซึ่งเมื่อได้วิเคราะห์สาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวกับเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า มีเนื้อหาย่อยที่เกี่ยวข้อง 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ 2) จำนวน เฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ 3) การแยกตัวประกอบ 4) ตัวหารร่วมมาก 5) ตัวคูณร่วมน้อย โดยผู้วิจัยจะใช้น้ำยาย่อยดังกล่าว ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัว ประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนำข้อบกพร่องของนักเรียนไป ใช้เป็นข้อมูลในการจัดสอนซ่อมเสริม และปรับการสอนของครู อีกทั้งช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเอง สามารถเรียนรู้ได้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร อันส่งผลให้นักเรียนมีคุณภาพ ตามหลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

ยานี สังข์ศรีอินทร์ (2550, หน้า 12) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียน ของผู้เรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

วิดา ช่อนจำ (2551, หน้า 14) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละ เนื้อหาย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงการเรียนการสอน

สมนึก กัททิษณี (2551, หน้า 15) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ผลจากแบบทดสอบทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนเรื่องใดแล้ว สามารถนำสาเหตุหรือจุดบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียน ที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น

ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554, หน้า 19) ผู้วิจัยได้สรุปว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องตลอดจนสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

จารุวรรณ กุศลการณ์ (2554, หน้า 17) สามารถสรุปได้ว่าการวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ครูผู้สอนทำการแก้ไขสาเหตุของข้อผิดพลาดหรือจุดอ่อนทางการเรียนที่พบต่อไป

โชติกา ภาษีผล (2554, หน้า 3) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดด้อยของการเรียนรู้ที่เป็นปัญหาของผู้เรียน มุ่งตรวจสอบกลไก องค์ประกอบย่อยของกระบวนการสำคัญที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อเป็นประโยชน์ ต่อการปรับปรุงและซ่อมเสริม

นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 21) พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวलगงแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยมาจากคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนมากตอบจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และตัวलगงนั้นสามารถบอกถึงสาเหตุ ข้อบกพร่องลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 34) สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งสามารถ ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการสอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป

นักการศึกษาต่างประเทศได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียน ดังนี้

Brown (1970, p. 253) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งจะทำให้สามารถชี้ให้เห็นจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบนั้น

Singha (1974, pp. 200-201) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า คือแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในส่วนที่จะช่วยซ่อมเสริม โดยแบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นต้องละเอียดมาก และแบบทดสอบประเภทนี้ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น

Ahmann and Marin (1975, p. 18) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการเรียนการสอนแล้ว เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับคัมภีร์ของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย สรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อน และสาเหตุของความบกพร่อง ของทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยวัดองค์ประกอบย่อยหรือเนื้อหาย่อย ๆ ตลอดจนมีความตรงเชิงเนื้อหามากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น นำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่อง และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ๆ ได้ตรงจุด สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรือมีอุปสรรค ในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น อีกทั้งช่วยให้ครูสามารถปรับวิธีสอนของตนได้อย่างเหมาะสม และสอนซ่อมเสริมนักเรียนได้ตรงกับข้อบกพร่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไข และการสอนซ่อมเสริม

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533, หน้า 54-55) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced) และแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced)
2. จุดประสงค์ของแบบสอบจำกัดเฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น
3. ขอบเขตของเนื้อหา มี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวก

4. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาหรือที่เรียกว่า Power test ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบทดสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (Speed test) จึงจะกำหนดเวลาได้

5. เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิด คำนวณ ความหมาย และนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ

6. ไม่ควรวัดเฉพาะการรับรู้ระดับนามธรรม แต่ควรวัดความรู้ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจวัดความรู้ถึง 4 ระดับ คือ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม

7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (Part score) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วน ไม่เน้นคะแนนรวม

8. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษา สิ่งที่เด็กมักทำผิด

9. ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อให้สามารถจำแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหา ได้ข้อสอบแต่ละข้อ ควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป และควรมีมากข้อ

10. เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริงมิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ

สุรพรรณ วีระสอน (2551, หน้า 14) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยจะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ เพื่อใช้วัดทักษะแต่ละอย่าง
2. ในทักษะหนึ่ง ๆ หรือในเนื้อหาหนึ่ง ๆ จะต้องมิจำนวนข้อมาก ๆ ข้อ
3. ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่าย โดยเรียงลำดับจากข้อสอบง่ายไปยาก
4. แบบทดสอบจะต้องมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นอันดับแรก
5. ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องบ่งถึงสาเหตุที่นักเรียนทำผิด

6. ไม่จำกัดเวลาในสอบ

7. การสร้างเกณฑ์ปกติไม่ใช่สิ่งสำคัญของแบบทดสอบวินิจัย

สุรียาพร อดุลย์พงศ์ไพศาล (2552, หน้า 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย

ไว้ดังนี้

1. เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
3. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์

ของการสอน

4. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เป็นสำคัญ
5. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อ และสามารถวัดได้ในทักษะเดียวกัน
6. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย โดยมีระดับความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป
7. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลา
8. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย

อุบล มีสิมมา (2551, หน้า 12) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยจะวัดเฉพาะด้านความรู้

และความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ของแต่ละรายวิชา

2. เนื้อหาที่ต้องการวัดจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
4. เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ
5. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 50) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

ไว้ดังต่อไปนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Sub test) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์สำหรับกรณีนี้

3. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น จะช่วยวัดนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้เพียงพอ

4. มักเป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ (Power test) ในการทำข้อสอบโดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จและจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย อยู่ที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

Mehrens and Irvin (1973, p. 462) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. การทดสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม และไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่เราถือว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้มาจากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National norm) อยู่แล้ว

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้เกณฑ์แบบปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile norm) หรือเกณฑ์ปกติแบบเทียบชั้น (Grade equivalent norm) ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบของนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในด้านใด Singha (1974, pp. 200-205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning point)
2. จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา
3. มักเป็นคำถามง่าย ๆ
4. ไม่จำกัดเวลาสอบ
5. ในแบบทดสอบย่อยประกอบด้วย ข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน
6. ไม่มีการตั้งเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้ต้องการค้นหาจุดอ่อน

ของนักเรียนมากกว่าใช้ผลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน

Gronlund (1976, p. 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ในลักษณะดังนี้ คือ

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

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่วัดความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นหลัก
2. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องครอบคลุมตามจุดประสงค์และหลักสูตรในเนื้อหาวิชานั้น ๆ
3. เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
4. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนมากข้อที่วัดในทักษะเดียวกัน
5. คำถามที่ใช้ต้องเป็นคำถามง่าย ๆ โดยเรียงคำถามจากข้อง่ายไปหาข้อยาก
6. ไม่จำกัดเวลาในการทำข้อสอบ
7. ไม่มีการตั้งเกณฑ์ปกติ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย สรุปได้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบสอบย่อย ๆ หลายตอน แต่ละตอนวัดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบให้ครอบคลุมถึงเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ขอบเขตของเนื้อหา
- 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวกทำให้วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องใด และมีสาเหตุใด เพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนี้ให้ตรงจุด

2. เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมาย และนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ

3. เป็นแบบทดสอบที่ง่าย และมีจำนวนมากข้อ
4. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงตามเนื้อหา (Content validity) เป็นสำคัญ
5. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด ส่งผลข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้
6. ไม่จำกัดเวลาในการสอบ การสอบใช้สอบเมื่อเรียนแต่ละบทเรียนเสร็จสิ้นแล้ว
7. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ
8. นำผลไปใช้พิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวินิจฉัยโดยแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมาย และนามธรรม กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ และข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

อย่างละเอียด และการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด ส่งผลข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้ ซึ่งใช้สอบเมื่อเรียนแต่ละบทเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

อุบล มีสิมมา (2551, หน้า 16) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้สอดคล้องกับ ญาณัจฉรา สุดแท้ (2551, หน้า 24) และสุรพรรณ วีระสอน (2551, หน้า 20) ไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด แบ่งเนื้อหาออกเป็นฉบับย่อย ๆ
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของแบบทดสอบและจำนวนข้อสอบ
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวलग แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน
6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

ญาณัจฉรา สุดแท้ (2551, หน้า 15) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด แบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาเรื่องย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. วิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากการเลือกตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
5. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทดสอบเพื่อสร้างตัวलग ทดสอบเพื่อวิเคราะห์รายข้อ และทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

สุริยาพร อุดลพงศ์ไพศาล (2552, หน้า 28) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียด
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำ และนำไปทดสอบกับนักเรียน
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียน

ที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวเลือก

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไข
7. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
8. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

สุเทพ สันติวารานนท์ (2553, หน้า 67-73) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย และวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียด แล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้

นักเรียนหาคำตอบและสาเหตุการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจสาเหตุของการเลือกตอบ

5. นำไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหานั้นผ่านมาแล้ว
6. วิเคราะห์หาคำตอบ และสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือก ของแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

7. เขียนข้อสอบโดยตัวเลือกสร้างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน
8. นำข้อสอบในขั้นที่ 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้

และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

9. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อสามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 30) จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนในการสร้างได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. กำหนดจำนวนคำถามลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง

6. นำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง
7. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
8. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ และพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น

9. จัดทำคู่มือและพิมพ์เป็นรูปเล่ม
สิทธิยา มณีสาย (2555, หน้า 36) สรุปเป็นขั้นตอนในการสร้างได้ ดังนี้
1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. กำหนดจำนวนข้อคำถามลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง
6. นำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง
7. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
8. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ และพัฒนาแบบทดสอบ

ให้มีคุณภาพดีขึ้น

9. จัดทำคู่มือและพิมพ์เป็นรูปเล่ม
สุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 37) จากการศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุป ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้
1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร โดยการทำเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของแบบทดสอบและจำนวนข้อสอบ
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน
6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ
Thorndike and Elizabeth (1969, pp. 269-271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามี 2 ขั้นตอน ดังนี้
1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

Brown (1970, p. 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ และสร้างให้ทดสอบย่อยแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะได้เพียงองค์ประกอบเดียว
3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับจะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้น ไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงความเป็นจริง
4. คะแนนจากการสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถ จัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

Gropper (1975, p. 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาจุดบกพร่องของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

Singha (1974, pp. 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) เนื่องจากไม่ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวิธีการ
2. ในกรณีที่สร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย
3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในการวินิจัย เพราะแบบทดสอบวินิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุดบกพร่องมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบวินิจัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา โดยจัดข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่คำนึงค่าความยาก
5. แบบทดสอบวินิจัยอาจสร้างเป็นแบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) หรือเป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) แต่แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่าเพราะประหยัดเวลาและแรงงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบมาตรฐานนอกจากนี้ Singha

(1974, p. 203) ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ว่าคล้ายกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ดังนี้

- 5.1 วางแผน
- 5.2 เขียนข้อสอบ
- 5.3 รวบรวมเป็นแบบทดสอบ
- 5.4 เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ
- 5.5 เตรียมเฉลยข้อสอบ
- 5.6 วางแผนการในการใช้แบบทดสอบ
- 5.7 ทบทวนแบบทดสอบ

รูปแบบของการวินิจฉัย

กรมวิชาการ (2539, หน้า 89) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการวินิจฉัยว่าสามารถทำได้ดังนี้

1. รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1.1 การใช้ข้อสอบแบบสำรวจ (Survey test) เป็นการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตร โดยอาจใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เพื่อดูว่า เด็กด้อยความสามารถในด้านใดบ้าง

1.2 การวินิจฉัยโดยระบุจุดบกพร่อง (Identify weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุจุดที่บกพร่องเพื่อบ่งชี้ข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ

1.3 การวินิจฉัยโดยระบุสาเหตุของความบกพร่อง (Diagnose the causes of weakness) เป็นการวินิจฉัยโดยระบุลักษณะของความบกพร่อง โดยใช้ข้อสอบวินิจฉัยเพื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่ละจุด ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติ และสภาพแวดล้อม เป็นต้น

1.4 การให้ความช่วยเหลือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง เป็นการให้ความช่วยเหลือเพื่อพัฒนาเด็กหรือแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กให้ดีขึ้น

2. รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์งาน (Task analysis) คือ การนำเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมาสร้างเป็นความมารถย่อย ตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาด้านความรู้ความสามารถเพื่อวิเคราะห์ให้ครอบคลุมเนื้อหา กระบวนการและผลผลิต

2.2 การสร้างข้อสอบวัดผลแต่ละงาน (Test item writing) การสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัยเพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและนำคำตอบของเด็กที่ทำผิดมาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สองซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย

2.3 การนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try-out)

2.4 การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, Organization) คือการวิเคราะห์ สิ่งที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริง ๆ เพียงใดและจัดชุดข้อสอบ

2.5 การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาการเรียนจะเห็นได้ว่ารูปแบบ ของการวินิจฉัยทั้งรูปแบบทั่วไป และรูปแบบของการวินิจฉัยต่างก็ใช้ข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาทางการเรียน

โดยงานวิจัยในครั้งนี้ ข้าพเจ้าใช้รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน

สำหรับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวินิจฉัยนั้นมีวิธีการหลาย ๆ วิธีด้วยกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่เป็นที่นิยมมากในการนำมาศึกษา หาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน นอกจากแบบทดสอบวินิจฉัยแล้วยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อีกเช่น การสังเกต การสัมภาษณ์หรือ การวิเคราะห์จากแบบฝึกหัด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย

นักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือจุดอ่อน ทางการเรียนของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมหรือแก้ไขต่อไป

Bloom (1971, pp. 91-92) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน เพื่อหาระดับการเรียนรู้และจัดอันดับ ของนักเรียนหรือเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน รวมถึงการพิจารณาตัดสินว่านักเรียนคนใดควรเรียน ซ้ำชั้นบ้าง นอกจากนี้แบบทดสอบวินิจฉัยต้องสามารถประเมินผลการเรียนได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย และสามารถนำไปใช้ทดสอบในระหว่างการเรียนการสอนได้ด้วย แบบทดสอบวินิจฉัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง

แบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันแพร่หลายส่วนใหญ่ จะเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐานในต่างประเทศ และมีแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ที่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ชุด ดังเช่น แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเลขคณิตของลอส แองเกิลส์ (อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 95) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบ แคลิฟอร์เนีย แบบทดสอบนี้พิมพ์ในปี ค.ศ. 1925-1926 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 ถึงชั้น 8

และระดับชั้น 3 ถึงชั้น 9 โดยแบ่งเป็นสองเรื่องใหญ่ ๆ ดังนี้ เรื่องแรกจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานของเลขคณิต ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 ถึงชั้น 8 มี 2 ฉบับ แต่ละฉบับให้เวลาในการทำ 40 นาที ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะย่อยคือ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็ม ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม และเรื่องที่สองจะเกี่ยวกับเหตุผลในเลขคณิต ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3 ถึงชั้น 5 และกำหนดเวลาในการทำ 40 นาที สำหรับนักเรียนในระดับชั้น 6 ถึงชั้น 9 จะประกอบไปด้วยทักษะย่อยดังนี้ ปัญหาพื้นฐาน ปัญหาที่ยากและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนที่เป็นตัวหารและร้อยละ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้วก็ยังมีข้อสอบวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐานอีกหลาย ๆ ฉบับ เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้เลขคณิตแบบคีย์แมธ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เป็นรายบุคคล ใช้วัดพัฒนาการทางทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับอนุบาลจนถึงระดับชั้น 8 ประกอบไปด้วย แบบทดสอบย่อย จำนวน 14 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วย เนื้อหาในด้านทักษะการคิดคำนวณและการนำไปใช้แบบทดสอบนี้ สามารถวินิจฉัยได้ 4 แบบ คือ แบบรวมทั้งหมด แบบวินิจฉัยเป็นตอน ๆ แบบวินิจฉัยในทักษะย่อย ๆ และแบบวินิจฉัยเป็นรายข้อ ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนได้ และแปลความหมายจากผลการทดสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่างจากคำถามในแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบ และผู้ใช้แบบทดสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้ด้วย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูสามารถสร้างขึ้นเพื่อวินิจฉัยในเรื่องที่ครูต้องการหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ ดังที่ ควงเคือน อ่อนน่วม (2533, หน้า 78) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นเครื่องมือคุณค่ามาก เพราะครูสามารถสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ได้ เมื่อต้องการวินิจฉัยเรื่องใดก็สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องนั้น ซึ่งจะทำให้มีโอกาสในการวินิจฉัยได้ตรงจุดมากกว่าการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่ได้มีผู้อื่นสร้างไว้แล้ว

Reisman (1978, pp. 97-98) ได้เสนอแนวการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเอง โดยเริ่มจากการเลือกเนื้อหาที่จะมาทำแบบทดสอบวินิจฉัย จากนั้นก็แยกความคิดรวบยอดออกมา ความคิดรวบยอดเดียวเพื่อจะวินิจฉัยให้ลึกลงไป แล้วจัดความคิดรวบยอดย่อย ๆ ให้เป็นลำดับขั้น การสอนที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อให้ทักษะพื้นฐานหรือความคิดรวบยอดได้ถูกจัดเรียงให้เป็นลำดับ จากนั้น ก็พิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีการเรียนรู้อยู่ในขั้นใด แล้วตัดสินใจว่าต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอะไรที่ทำให้รู้ว่าเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดนั้น ๆ แล้ว หลังจากนั้นก็เขียนตารางพฤติกรรมและองค์ประกอบของเนื้อหา เพื่อเป็นกรอบในการที่จะเขียนแบบทดสอบวินิจฉัย

และขั้นสุดท้ายก็สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแล้วให้นักเรียนอ่านแล้วสอบถามถึงความเข้าใจ
ในตัวคำถามและนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ตรงกับที่ต้องการ

วิธีการตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบ

การตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจเพื่อให้คะแนนดังนี้ ถ้านักเรียนตอบถูก
ให้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน
2. รวมคะแนนที่ได้ของนักเรียนในแต่ละด้านตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ถ้านักเรียน
ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านนั้น สำหรับการทดสอบ
ในครั้งนี้ ในแต่ละด้านของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60
3. นำคำตอบของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน
มาวินิจฉัยหาสาเหตุ ถ้านักเรียนทำผิดสาเหตุเดียวกันตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป แสดงว่านักเรียน
มีข้อบกพร่องมาจากสาเหตุนั้น แต่ถ้านักเรียนที่มีข้อบกพร่องทำผิดโดยไม่มีสาเหตุถึงร้อยละ 60
ถือว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง โดยมีสาเหตุที่ไม่เด่นชัด
4. บันทึกผลการวินิจฉัย

วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องจากแบบทดสอบ

ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง สำหรับการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
ควรจะมีการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อแทนสาเหตุของข้อบกพร่องในแต่ละจุดประสงค์พร้อมกัน
ไปด้วย ส่วนในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนนั้นจะเสนอสัญลักษณ์ของสาเหตุข้อบกพร่อง
ที่สอดคล้องกับตัวเองไว้ด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มได้
สาเหตุของข้อบกพร่อง :	a – สะเพร่าในเรื่องการทด
	b – สับสนเครื่องหมายในการคำนวณ
	c – สับสนเครื่องหมายในการตอบ

จากตัวอย่างข้างต้น ถ้านักเรียนตอบตัวเลือก a แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง
ในการทด แต่ถ้านักเรียนเลือกตอบในตัวเลือก b หรือ c ก็แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับ
การสับสนเครื่องหมายในการคิดคำนวณหรือสับสนเครื่องหมายในการตอบ ตามลำดับ เป็นต้น

การสัมภาษณ์

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะต้องใช้แบบทดสอบ
ที่มีคุณภาพดีสำหรับวินิจฉัยข้อบกพร่องโดยเฉพาะ และควรมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังจาก
ที่นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว เพื่อจะช่วยให้ได้ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนที่เป็นสาเหตุ

ข้อบกพร่องในระดับลึกอีกด้วย สำเร็จ พิมพ์ดี (2538, หน้า 8) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอาศัยการสนทนา ซึ่งในการสนทนาดังกล่าวนอกจากการใช้คำพูดแล้วยังต้องใช้ตาและหูเพื่อดูและฟังประกอบการพิจารณา เพื่อหาข้อเท็จจริงอีกด้วยผิยน ไชยสร (2526, หน้า 94) กล่าวว่า ในการสัมภาษณ์ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่า ต้องการอะไรจากการสัมภาษณ์ในครั้งนั้น จะใช้คำถามในการสัมภาษณ์นั้นอย่างไร จะใช้วิธีการบันทึกอย่างไร และเมื่อไหร่ที่ควรทำการบันทึก (Ray et al., 1995, p. 76)

รวิวรรณ ชินะตระกูล (2535, หน้า 119-120) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์ ออกเป็นสองประเภท ดังนี้

ประเภทแรก คือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์จะตอบข้อความเหมือนกันทุกข้อ และก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ควรทำความเข้าใจกับคำถามทุกข้อให้ตรงกันเสียก่อนเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ดียิ่งขึ้น

ส่วนประเภทที่สอง คือ การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นอีก 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทแรกคือ การสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบ การสัมภาษณ์วิธีนี้ อาจไม่ต้องเตรียมคำถามล่วงหน้า เป็นเพียงแค่การพูดคุยกันอย่างธรรมดา ไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัวว่าจะเริ่มต้นสิ่งใด และจบลงด้วยสิ่งใด ผู้สัมภาษณ์จะต้องตั้งคำถามตามสถานการณ์ระหว่างการสนทนา ผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถบรรยายความรู้สึกนึกคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ออกมาเอง ผู้สัมภาษณ์จะฟังและตอบโต้ด้วยความเข้าใจในความรู้สึกนึกคิดที่ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงออกมา ผู้ถูกสัมภาษณ์จะมีความรู้สึกว่ามีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งการสัมภาษณ์แบบนี้เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่น ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ การที่จะได้ข้อมูลจริงเพียงไรขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์โดยตรง ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคในการสัมภาษณ์และผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองมากที่สุดเพื่อให้ ผู้ถูกสัมภาษณ์อยู่ในอารมณ์ที่สบายใจ

ประเภทที่สองคือ การสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจโดยเฉพาะ เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายหรือมีความสนใจในบางเรื่องอยู่แล้ว จึงพยายามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้แสดงออกอย่างมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ

ประเภทสุดท้ายคือ การสัมภาษณ์แบบหยั่งลึก เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงโดยเป็นคำถามที่ถามว่า เพราะเหตุใด หรือทำไม ฯลฯ

การสัมภาษณ์แบบนี้ ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความคุ้นเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

เขียน ไชยศรี (2526, หน้า 100) กล่าวถึงวิธีการบันทึกเรื่องที่สัมภาษณ์ไว้ 2 วิธี ดังนี้ วิธีการแรกคือการจดบันทึก วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิธีการที่ประหยัด แต่ก็ยังมีข้อที่ถกเถียงกันว่าควรจะมีการจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์หรือหลังสัมภาษณ์ แบบใดจะเหมาะสมที่สุด เพราะแต่ละแบบก็จะมีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกันไป ถ้าการสัมภาษณ์เพื่อหาข้อเท็จจริงที่มีรายละเอียดมาก ยากแก่การจำ ก็อาจจะจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์ แต่ถ้าเป็นเรื่องที่เป็นประเด็นใหญ่ ๆ หรือเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ต้องการรายละเอียด ก็อาจจะจดบันทึกหลังการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นแล้วก็ได้ ส่วนวิธีการที่สองคือการบันทึกเทป โดยปกติแล้วจะจัดทำในห้องสัมภาษณ์ที่มีลักษณะพิเศษและซ่อนเทปไว้โดยไม่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้ตัว แต่ถ้าใช้บันทึกเทปแบบธรรมดา ก็ต้องขออนุญาตและชี้แจงเหตุผลหรือจุดมุ่งหมายในการบันทึกเทปการสัมภาษณ์ในครั้งนั้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจ และถ้าผู้ถูกสัมภาษณ์อนุญาตให้บันทึกเทปได้ ผู้สัมภาษณ์จึงจะทำการบันทึกได้

ในส่วนขอเทคนิคของการสัมภาษณ์นั้น Clement and Ellerton (1996, pp. 48-50) กล่าวถึง เทคนิคการสัมภาษณ์นิยามว่าเป็นวิธีการวิเคราะห์ความผิดพลาด 5 ขั้นตอนที่เกิดจากการตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะใช้การสัมภาษณ์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลดีและเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในปี ค.ศ. 1977 Newman ได้ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ดังกล่าวและได้เผยแพร่ใช้ในวงการศึกษาของประเทศออสเตรเลียจนได้ผลดีและมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนิวมานมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน มีดังนี้ ขั้นแรก คือ ความผิดพลาดจากการอ่าน (Reading errors) ความผิดพลาดในขั้นนี้ พิจารณาได้จากการที่นักเรียนไม่สามารถอ่านคำสำคัญ (Key word) หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในคำถาม ทำให้นักเรียนถูกจำกัดขอบเขตที่ดำเนินการแก้ปัญหาให้ครบสมบูรณ์ได้ ขั้นที่สองคือความผิดพลาดจากการทำความเข้าใจ (Comprehension errors) แม้ว่านักเรียนจะสามารถอ่านคำทุกคำที่อยู่ในคำถามได้ แต่นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจความหมายของคำเหล่านั้นได้ทั้งหมด ทำให้นักเรียนก็ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้ ขั้นที่สามคือความผิดพลาดจากการเปลี่ยนรูป (Transformation errors) ในขั้นนี้ถึงแม้นักเรียนจะเข้าใจโจทย์ แต่นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์ (Operation) เช่น การบวก การลบ การคูณและการหารได้หรือไม่สามารถบอกลำดับการกระทำที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้ ขั้นที่สี่ คือ ความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skill errors) ในขั้นนี้ นักเรียนไม่สามารถนำการกระทำทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวไปใช้อย่างถูกต้องแม่นยำได้ ซึ่งทำให้

เกิดการคำนวณที่ผิดพลาดขึ้น และขั้นสุดท้ายคือ ความผิดพลาดจากการสรุปคำตอบ (Encoding errors) ความผิดพลาดในขั้นนี้ เกิดจากการที่นักเรียนทำตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงคำตอบในรูปแบบที่โจทย์ต้องการ

กรรณิการ์ ปวนภาศ (2543, หน้า 13–14) ได้กล่าวถึงวิธีการสัมภาษณ์ของ Newman ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำการสัมภาษณ์หลังจากการทำแบบทดสอบเสร็จแล้วทันที โดยต้องแยกสัมภาษณ์ทีละคน ระหว่างการสัมภาษณ์นั้นก็ควรมีการบันทึกไว้ด้วย ส่วนสิ่งแวดล้อมรอบข้างควรมีสภาพที่ไม่รบกวนผู้สัมภาษณ์และนักเรียนมากนัก ถ้าสังเกตเห็นว่านักเรียนเกิดอาการเกร็งหรือไม่มีสมาธิที่จะให้สัมภาษณ์ต่อไปได้ก็ควรหยุดสัมภาษณ์ทันที และนอกจากนี้ผู้สัมภาษณ์ต้องระวังในเรื่องของการพูดด้วย เพราะอาจจะทำให้นักเรียนไขว้เขวหรือเปลี่ยนความคิดได้ และที่ผู้สัมภาษณ์ไม่ควรบอกนักเรียนว่าโจทย์ที่นำมาสัมภาษณ์นั้น เป็นข้อที่นักเรียนเคยทำผิดมาแล้ว ส่วนวิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์นั้นนิวมานเสนอว่า คำถามดังต่อไปนี้จะเป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ความผิดพลาดของนักเรียนจากการเขียนตอบในแบบทดสอบคณิตศาสตร์ได้

ตารางที่ 2-2 วิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์ Newman

ขั้นที่	การวิเคราะห์ความผิดพลาด	คำถามที่ใช้
1	ความผิดพลาดจากการอ่าน (Reading errors)	นักเรียนลองอ่านคำถามให้ครูฟัง
2	ความผิดพลาดจากความเข้าใจ (Comprehension errors)	บอกครูว่า คำถามต้องการให้เธอทำอะไร
3	ความผิดพลาดจากการเปลี่ยนรูป (Transformation errors)	บอกครูถึงแนวคิดที่เธอจะใช้หาคำตอบ
4	ความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skill errors)	ลองแสดงวิธีที่เธอใช้คำนวณหาคำตอบ พร้อมอธิบายตามไปด้วย
5	ความผิดพลาดจากการสรุปตอบ (Encoding errors)	ที่นี่ ให้เธอเขียนคำตอบของคำถาม

วิธีการบันทึกการสัมภาษณ์ลงในแบบบันทึกการสัมภาษณ์ของ Newman มีวิธีการบันทึกดังต่อไปนี้

1. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการอ่าน(Reading recognition) การสัมภาษณ์นักเรียน
 ในขั้นนี้ ผู้ศึกษาจะให้ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบ ถ้านักเรียนอ่านได้ถูกต้อง
 ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C (Correct) ในช่องของ Word แต่ถ้านักเรียนอ่านคำใดคำหนึ่งผิด
 หรือ อ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E (Errors) ในส่วนของ Word เช่นกัน พร้อมกับ
 บันทึกรายละเอียดของการอ่านผิดอย่างย่อ ๆ ในส่วนของการอ่านสัญลักษณ์ที่อยู่ใน โจทย์ปัญหานั้น
 ถ้านักเรียนอ่านสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbol
 แต่ถ้านักเรียนอ่านผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbol
 เช่นกัน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของการอ่านสัญลักษณ์ที่ผิดอย่างย่อ ๆ

2. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจ(Comprehension) การบันทึกผล
 การสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะ (Comprehension (a)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียน
 บอกความหมายของคำสำคัญ (Key words) หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ใน โจทย์ปัญหาแล้ว ผู้ศึกษา
 จะบันทึกผลลงในส่วนของ Terms ถ้านักเรียนสามารถบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ
 อักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E และบันทึก
 รายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจโจทย์
 (Comprehension (b)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการให้นักเรียนทำแล้ว
 ผู้ศึกษาจะบันทึกผลลงในส่วนของ General โดยถ้านักเรียนบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลม
 ล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E
 และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

3. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการเปลี่ยนรูป (Transformation) ในขั้นนี้
 ถ้านักเรียน สามารถบอกแนวคิด หรือวิธีที่จะใช้หาคำตอบ ๆ ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผล
 โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E
 และบันทึกรายละเอียด ของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

4. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skills)
 ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C
 แต่ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณผิด หรือแสดงวิธีคิดคำนวณไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกสิ่งที่ผิด
 ลงในส่วนต่าง ๆ ของขั้น Process skills ดังนี้

4.1 ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณซึ่งเป็นการเดาคำตอบที่ผิด ผู้ศึกษาจะบันทึกผล
 ลงในส่วนของการเดาคำตอบ โดยวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ R (Random response)

4.2 ถ้าพบว่านักเรียนเลือกการกระทำทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม หรือไม่ตรงกับโจทย์ที่ต้องการแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกผลโดยวงกลมรอบ อักษร E ในแถวของ WO (Wrong operation)

4.3 ถ้าพบว่านักเรียนได้นำการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตรงกับที่โจทย์ต้องการ ให้ทำแล้วมาใช้คำนวณอย่างผิด ๆ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ E ในแถวของ FA (Faulty algorithm)

4.4 ถ้าพบว่านักเรียนคิดคำนวณผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E ในแถวของ FC (Faulty computation)

4.5 ถ้าพบว่านักเรียนไม่แสดงวิธีคิดคำนวณ หรือ ทำไม่ได้เลย ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E ในแถวของ E ในแถวของ NR (No response) ทั้งนี้ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณ ผิดหมด ทุกกรณีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกความผิดพลาดโดยวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวสุดท้ายในขั้นนี้

5. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการสรุปคำตอบ (Encoding ability) ถ้านักเรียน สรุปคำตอบในรูปข้อความ หรือภาษาใดก็ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ C ในส่วนของ Words ถ้าสรุปผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E ในส่วนของ Words เช่นเดียวกัน ถ้านักเรียนสรุปคำตอบ ในรูปสัญลักษณ์ใดก็ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbols ถ้าสรุปผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbols เช่นเดียวกันจากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการ สัมภาษณ์นักเรียนในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน

สามารถสรุปได้ว่า ในการสัมภาษณ์นั้นผู้สัมภาษณ์จะต้องมีการวางแผนการสัมภาษณ์ ก่อนการสัมภาษณ์ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของคำถาม เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกหรือแม้กระทั่ง สิ่งที่ต้องการจากการสัมภาษณ์ในแต่ละครั้ง

การสังเกต

จ่านง พรายแย้มแข (2533, หน้า 11) กล่าวว่า การสังเกต หมายถึง การดูด้วยตาว่า การปฏิบัติงานและการปฏิบัติตนของนักเรียนนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจหรือมีข้อบกพร่องอะไร ที่จะต้องซ่อมเสริมหรือไม่ และเฟียน ไชยศรี (2526, หน้า 94) กล่าวว่า การสังเกตมีความละเอียดลออ มากกว่าการดูธรรมดา นอกจากจะใช้การดูแล้วยังต้องฟังในการรวบรวมข้อมูลด้วย อีกทั้ง อัมพร ม้าคะนอง (2546, หน้า 90) กล่าวว่า การสังเกตนักเรียนในขณะที่ ทำงาน ทั้งงานเดี่ยว หรืองานกลุ่ม จะทำให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีความสามารถมากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามหากนักเรียนในชั้นมีจำนวนมาก ก็อาจจะเป็นอุปสรรคหรือทำให้เกิดปัญหา ในการสังเกตนักเรียนเหล่านั้นเป็นรายบุคคลได้ ดังนั้นครูจึงอาจจะต้องใช้การจดบันทึกเข้ามาช่วย

ซึ่งวิธีง่าย ๆ ที่ครูสามารถทำได้ เช่น การใช้มาตรวัดและแบบตรวจสอบการสังเกตและการแก้ปัญหา เป็นต้น

พนม ลิ้มอารีย์ (2538, หน้า 57-58) และฤตินันท์ สมุทร์ทัย (2545, หน้า 43) ได้กล่าวถึงวิธีการบันทึกจากการสังเกตซึ่งสอดคล้องกันว่า การบันทึกจากการสังเกตสามารถทำได้โดยการบันทึกย่อ ซึ่งเป็นการบันทึกรายละเอียดในสิ่งที่ได้สังเกตมา ไม่มีการแปลความหมาย ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้บันทึกลงไป การบันทึกแบบนี้จะทำให้เห็นภาพของผู้ถูกบันทึกชัดเจน ซึ่งเรียก วิธีการบันทึกแบบนี้ว่า “ระเบียบปฏิบัติการ” และอีกวิธีหนึ่งของการบันทึกก็คือ ระเบียบสะสมเป็นการบันทึกเกี่ยวกับตัวนักเรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นเครื่องมือที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง เพื่อดูการพัฒนาการทางด้านร่างกาย ปัญหาของเด็ก เป็นต้น ส่วนพนม ลิ้มอารีย์ กล่าวเสริมว่าการบันทึกการสังเกตแบบพรรณนาความ บันทึกเรื่องราวเป็นถ้อยคำตามที่ผู้สังเกตพบเห็น การบันทึกการสังเกต แบบนี้ผู้สังเกตจะต้องรู้ว่าจะบันทึกอะไรและบันทึกอย่างไร ไม่ว่าผู้สังเกตจะเขียนบันทึกอย่างไร ก็ควรจะเขียนบอกให้ทราบถึงรายละเอียดในสิ่งต่อไปนี้ด้วย พฤติกรรมที่เด็กแสดงออกมา ความหมายของพฤติกรรมที่เด็กแสดงออกมา ข้อเสนอแนะของผู้สังเกตที่เกี่ยวกับการแก้ไขพฤติกรรมนั้น และในการบันทึกเรื่องราวแต่ละตอนก็ควรบันทึกแยกกัน ทั้งนี้เพื่อให้สืบสวนหรือเข้าใจผิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของเด็กที่แสดงออกมา

ธีรวิมล ประทุมพรรัตน์ (2525, หน้า 34) ได้กล่าวถึงหลักในการสังเกตว่า ให้สังเกตแบบพฤติกรรมที่แท้จริงของเด็กที่แสดงออกมา โดยสังเกตจากการแสดงออกของเด็กในกิจกรรมที่เด็กทำอยู่เสมอซึ่งอาจจะสังเกตสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับพฤติกรรมของเด็กด้วยก็ได้ และในการสังเกตนั้นต้องสังเกตเด็กคนเดียว ไม่ควรสังเกตเด็กที่เดี๋ยวหลาย ๆ คน นอกจากนี้

พรจันทร์ เกียรติศักดิ์ (2527, หน้า 11-12) ได้กล่าวเสริมในหลักการการสังเกตว่า ควรมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการสังเกตว่า จะสังเกตพฤติกรรมอะไร สังเกตเมื่อไหร่ เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการสังเกตพฤติกรรมในหลาย ๆ ด้าน หลาย ๆ สถานการณ์ เพื่อให้เห็นพฤติกรรมที่แท้จริงของนักเรียนที่แสดงออกมา และที่สำคัญควรมีการใช้เครื่องมือในการบันทึกการสังเกต และการสังเกตนั้นไม่มีข้อจำกัดว่าจะต้องสังเกตพฤติกรรมอะไรบ้างขึ้นอยู่กับความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของผู้สังเกตมากกว่า ดังนั้นพฤติกรรมของนักเรียนต่อไปนี้ ก็อาจจะเป็น พฤติกรรมที่ควรสังเกต ความตั้งใจ ความพยายาม ความเอาใจใส่ ความมีเหตุมีผล ความคิดริเริ่ม ความคล่องตัว การกล้าแสดงออก ความรับผิดชอบ การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มนุษย์สัมพันธ์ อารมณ์ที่แสดงออกมาเมื่อเผชิญหน้ากับปัญหา เป็นต้น

เขียน ไชยศรี (2526, หน้า 125) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสังเกตว่า สามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากข้อมูลที่ได้มาจากวิธีการอื่น ๆ เช่นการทดสอบ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

ซึ่งการสังเกตก็อาจจะให้ข้อเท็จจริงบางประการ ซึ่งวิธีการบางวิธีการก็ไม่สามารถทำได้ เช่น แบบทดสอบไม่สามารถบอกการแสดงปฏิกิริยาของนักเรียนที่มีต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการแข่งขันกีฬาได้ เป็นต้น นอกจากนี้ การสังเกตช่วยให้เห็นตัวอย่างพฤติกรรมอันแท้จริง เนื่องจากการทดสอบส่วนใหญ่เป็นการเก็บข้อมูล โดยการกระทำอยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตามความต้องการของผู้เก็บข้อมูลนั้น การแสดงพฤติกรรมของผู้ถูกทดสอบจึงไม่ค่อยเสรีมากนัก แต่ถ้าปล่อยให้ นักเรียน ได้แสดงพฤติกรรมไปตามธรรมชาติแล้ว ก็จะทำให้เห็นพฤติกรรมที่แท้จริงของนักเรียนได้มากที่สุด

จากการศึกษาวิธีการสังเกตนักเรียน สามารถสรุปได้ว่า ก่อนการสังเกตนั้น ผู้สังเกตต้องมีการวางแผนว่า ต้องการสังเกตอะไรจากนักเรียน สังเกตพฤติกรรมตอนไหนและในขณะที่ทำการสังเกตนั้นก็ควรจะมีการใช้เครื่องมือช่วยในการบันทึกด้วย ทั้งนี้เพื่อลดอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในการสังเกต

แบบฝึกหัด

Dutton and Adams (1965, pp. 611-612) ได้กล่าวถึงวิธีการหาข้อบกพร่องในการเรียน เลขคณิตของนักเรียนไว้ว่าอาจทำได้ โดยใช้การสังเกตนักเรียน ขณะที่นักเรียนกำลังทำงานในชั้นเรียนหรืออาจจะดูจากสมุดแบบฝึกหัดหรือจากงานที่ครูสั่งอย่างสม่ำเสมอ จากการวิเคราะห์ความบกพร่องจากแบบฝึกหัด

Leonard and Irving (1991, p. 63) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบฝึกหัดของนักเรียนว่า เทคนิควิธีการอื่น ๆ ที่จะทำให้การสังเกตนั้นสมบูรณ์แบบมากที่สุด ได้แก่ การวิเคราะห์จากการถามนักเรียน การวิเคราะห์จากแบบฝึกหัด เป็นต้น ซึ่งวิธีการใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับงานในสมุดคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะทำให้ ครูผู้สอนได้ทราบข้อบกพร่อง ในกระบวนการ การแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้การวิเคราะห์แบบฝึกหัดของนักเรียน ก็ทำให้ครูผู้สอนได้เห็น ความบกพร่องในการใช้วิธีคิดของนักเรียน เทคนิคที่ไม่สมบูรณ์ในการแก้โจทย์ปัญหา หรือแม้กระทั่งการขาดความรู้พื้นฐานในทักษะกระบวนการอีกด้วย

จากการที่ได้ศึกษาถึงวิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง หรือการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการวินิจฉัย สามารถสรุปได้ว่า มีวิธีการต่าง ๆ มากมายที่ครูสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อที่จะวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ การใช้แบบทดสอบวินิจฉัย โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐาน กับแบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเอง นอกจากนั้นก็ยังมีการใช้การสัมภาษณ์ การสังเกต ซึ่งทั้งการสัมภาษณ์และการสังเกตนี้ก็มีหลักการที่คล้าย ๆ กันก็คือ ผู้สัมภาษณ์ต้องมีการวางแผนก่อนว่าจะสัมภาษณ์หรือสังเกตอะไรจากนักเรียนและจะเริ่มในกระบวนการเรียนการสอนใดทั้งนี้ครู

จะต้องเข้าใจถึงวิธีการที่ใช้ในการสัมภาษณ์หรือสังเกตอีกด้วย และวิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง อีกวิธีหนึ่ง ที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ทำให้การใช้แบบทดสอบวินิจฉัย การสัมภาษณ์และการสังเกต มีความสมบูรณ์มากขึ้นก็คือ การวิเคราะห์งานจากสมุดแบบฝึกหัด หรืองานเขียนของนักเรียน ซึ่งวิธีการนี้ ก็จะเป็นรูปธรรมมากกว่าวิธีการอื่น ๆ เนื่องจากจะทำให้ครูสามารถมองเห็นข้อผิดพลาด ในกระบวนการคิของนักเรียนได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้ใช้วิธีวินิจฉัยข้อบกพร่องจากแบบทดสอบ ซึ่งเป็น แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ทำให้มีโอกาสในการวินิจฉัยได้ตรงจุดมากกว่า การใช้แบบทดสอบ วินิจฉัยที่ได้มีผู้อื่นสร้างไว้แล้ว และผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหา
3. แบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. รวบรวมสาเหตุของจุดบกพร่องที่เกี่ยวข้อง
6. สร้างและนำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบ
7. นำมาปรับปรุงและสร้างตัวलग
8. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
9. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบ
10. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ทดสอบแล้วไปปรับปรุง
11. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
12. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

ทองหล่อ ภาวิน (2521, หน้า 50-52) ได้กล่าวไว้ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ สำหรับนักเรียน คือ

1. ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. ทำให้นักเรียนสามารถประเมินผลตัวเองได้ว่าเรียนรู้เรื่องมากน้อยแค่ไหน

ต้องปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

3. เป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า นักเรียนมีความเข้าใจในหัวข้อเนื้อหาและทักษะในเรื่อง เหล่านั้นหรือไม่ ตลอดจนนักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือยัง

แบบทดสอบวินิจฉัยมีประโยชน์สำหรับครู ดังนี้

1. ช่วยในการปรับปรุงเทคนิคการเรียนการสอนของครูให้ดีขึ้น

2. ช่วยในการเตรียมบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, หน้า 93-94) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบ
วินิจฉัยการเรียนรู้ที่มีต่อครูและนักเรียน ดังนี้

สำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครู เพื่อจะได้รู้ว่าครูควรสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใด
ที่ผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไข
ข้อบกพร่องเก่า ๆ จะทำให้การเรียนรู้เนื้อหาต่อไปไม่ประสบผลสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของนักเรียน โดยใช้เทคนิค
ได้อย่างเหมาะสมกับนักเรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน
หากว่าครูได้ทราบว่าเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อนักเรียน ครูผู้สอนก็ควรจะต้องเพิ่มพิเศษ
ในเนื้อหาตอนนั้น ๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จได้

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัย ทำให้มีเวลาในการสอนซ่อมเสริม
เป็นรายบุคคลมากขึ้น

สำหรับนักเรียน

1. ผลการสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง
ได้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่สมควรจะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้
ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า
นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป
ได้หรือไม่

3. จะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ทำให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ
เพราะถ้านักเรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้ นักเรียนจะกลัว
ความล้มเหลวจะทำให้สนใจในการเรียน

จากประโยชน์ที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้
ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียน
ได้ตรงตามความต้องการของนักเรียน ได้ปรับการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้ปัญหา
ที่เกิดขึ้นน้อยลง รวมทั้งประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัย ทำให้มีเวลาในการสอนซ่อมเสริม
เป็นรายบุคคลมากขึ้น รวมไปถึงตัวนักเรียนเองก็ได้รับประโยชน์จากการถูกวินิจฉัยตรงที่ทราบว่า
ตนเองมีความบกพร่องเรื่องใด ซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเอง และเกิดแรงจูงใจในการเรียน
ทำให้สนใจในการเรียนมากขึ้น

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอ การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty)

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551, หน้า 88-89) กล่าวว่า ความยากคือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบ นั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ก็เป็นข้อสอบยาก ซึ่งแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ใช่ค่าความยากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพ เครื่องมือ ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง คือ ประมาณ .50 แต่ในทางปฏิบัติกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ในช่วง .2-.8

พิสนุ พงศ์ศรี (2552, หน้า 21) ความยาก เป็นสัดส่วนของการตอบถูกผิดของข้อสอบ แต่ละข้อในแบบสอบ ข้อคำถามใดที่มียกตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย จะมีค่าความยากมาก ข้อใดที่มียกตอบถูกน้อยถือว่าเป็นความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่าระหว่าง .00-1.00 ค่าความยากยิ่งสูง ข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ค่าระหว่าง .20-.80 ค่าที่ดีที่สุดคือ ค่าปานกลาง คือ .50

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 212) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด โดยกล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถ ในการวัดตาม ประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยาก จึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ สิ่งสำคัญคือ ค่าอำนาจ จำแนก

ไพศาล วรคำ (2554, หน้า 292) ความยากของข้อสอบเป็นคุณลักษณะประจำตัว ของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยาก ของข้อสอบจึงพิจารณาได้จาก จำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่า ข้อสอบง่าย หรือมีค่าดัชนีความยากสูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนี ความยากต่ำการหาค่าความยากของข้อสอบนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือก ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมอยู่ระหว่าง .20-.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์)

จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่พิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตร การหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 212) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

ได้มีนักศึกษาได้เสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 197) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non-master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบจะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ(Systematic instruction) เช่น การเรียนการสอนรอบรู้ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็ม หรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนก จะมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ควรมีค่าเท่ากับ 0

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 87) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่าน

สุรวาท ทองบุ (2553, หน้า 101-103) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบ รายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเสนอไว้ 2 วิธี คือการหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบสองครั้ง(ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) เป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอ โดยเบรนนันค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index) หรือ Brennan

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 213) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าอำนาจจำแนกคือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกัน ออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์มีอยู่ 2 วิธี

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการทดสอบ สองครั้ง (ก่อนสอน และหลังสอน) กล่าวคือให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอน และทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอบเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่ เสนอ Kryspin and Feldhuson (Kryspin & Feldhuson) เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่า ดัชนี เอส (S-Index หรือ Sensitivity Index) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{N}$$

เมื่อ S	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
R_{pos}	แทน	จำนวนคนตอบถูกก่อนสอน
R_{pre}	แทน	จำนวนคนตอบถูกหลังสอน
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังการสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอนผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดย Brennan, Mednick and Mednick (1974, pp. 244-261) ค่าอำนาจจำแนก ที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนี บี (B-Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้ จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูกกับอัตราส่วนของจำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก ใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ
U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ดัชนี บี

1. นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบเรื่องที่จะวัด
2. ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อและรวมคะแนนของทุกข้อ
3. ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน-ไม่ผ่าน แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
4. ได้จำนวนผู้รอบรู้ (N_1) และผู้ไม่รอบรู้ (N_2)
5. แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก(U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก(L)
6. คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (B) จากสูตร

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สูตรของ Brennan et al. (1974, pp. 244-261) ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3. ความตรงของแบบทดสอบ (Validity)

สวามิภักดิ์ และอังคณา สวามิภักดิ์ (2543, หน้า 246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความตรง ดังนี้ ความตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวิจัยนั้นสามารถวัดสิ่งที่มุ่งจะวัดได้ ซึ่งความตรงเป็นดัชนีที่บ่งบอกให้รู้ว่าเครื่องมือนั้น ๆ สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่ การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือเป็นการกระทำเพื่อดูว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ เป็นคุณภาพที่จะทำให้ผลการวัดที่ได้สามารถแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดได้มากน้อยเพียงใด ความตรงแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหานั้นเครื่องมือต้องถามในเนื้อหาและสาระตรงตามสิ่งที่เป็นเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดและเป็นไปตามสัดส่วนของความสำคัญในแต่ละเนื้อหาด้วย เช่น การวิจัยเรื่องความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ของนักศึกษาพยาบาล ผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลโรคเอดส์ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการออกข้อสอบต้องสอดคล้องกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ หากสอดคล้องก็นับว่ามีความตรงตามเนื้อหา แต่หากคำถามที่ใช้วัดถามถึงความคิดเห็นว่านักศึกษารู้สึกอย่างไรต่อการให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ก็แสดงว่าถามไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดคือ ความรู้

2. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องกับ โครงสร้างหรือคุณลักษณะตามทฤษฎีของสิ่งนั้น ๆ นั่นคือต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ ตรงตามพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น แบบวัดเชาว์ปัญญาจะมีความตรงเชิงโครงสร้างจะต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ

ที่วัดองค์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีของเขาปัญญา ถ้าสร้างตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็ต้องสร้างให้ครบทั้ง 3 มิติคือ เนื้อหา ปฏิบัติการ และผลผลิต

3. ความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion related validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ เครื่องมือแสดงถึงผลการใช้เครื่องมือทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนการวัดจากเกณฑ์สัมพันธ์ภายนอก (External criterion) ที่เป็นอิสระ เกณฑ์สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ เกณฑ์ปัจจุบันกับ เกณฑ์อนาคต ซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity)

3.1 ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสภาพ เครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดสอดคล้อง กับสภาพความเป็นจริงของคุณลักษณะนั้น ในขณะนั้น เช่น คนที่เก่งภาษาอังกฤษมากที่สุดในช่วงนี้ ก็ควรจะสอบข้อสอบภาษาอังกฤษ ได้เป็นที่หนึ่ง เป็นต้น ในการหาความตรงเชิงสภาพนี้ ต้องมีข้อมูลแทนสภาพของผู้ถูกสอบแล้ว จึงนำข้อมูลเหล่านั้น มาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ต้องการหาความตรงเชิงสภาพโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson หรืออาจใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ความตรงเชิงสภาพนี้มีความเกี่ยวข้องกับค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของเครื่องมือ นั้น ๆ เครื่องมือที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะมีความตรงเชิงสภาพสูงควบคู่กันไป

3.2 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงพยากรณ์ เครื่องมือนั้นสามารถบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้น ได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต ในการหาความตรงเชิงพยากรณ์ หาโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือวัดกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งจะปรากฏในอนาคตเช่น เกณฑ์สัมพันธ์จากแบบวัดความถนัดทางการปฏิบัติการพยาบาล จะสัมพันธ์กับคะแนนผลการปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งการคำนวณหาความตรงเชิงพยากรณ์จะต้องอาศัยเวลาเพราะคะแนนของเครื่องมือวัดกับเกณฑ์สัมพันธ์ได้มาคนละเวลา กัน วิธีการคำนวณคำนวณได้จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson หรืออาจใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่น ๆ

สุรวาท ทอญู (2553, หน้า 105) ได้เสนอการหาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ ว่าการหาค่าความตรงมี 2 วิธี คือ หาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity)

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 218-222) หาความตรงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่นิยมใช้มี 2 วิธีคือ ความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง ดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและด้านการวัดผล และอาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์ ทั้ง 2 กรณี ใช้สูตร Rovinelli and Hambleton, (1977, pp. 214-221) เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งพิจารณาต่อไปนี้

1.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่

1.2 ข้อสอบที่จะวัดแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือไม่ทั้ง 2 กรณี ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณา ดังนี้

1.2.1 ผู้สร้างข้อสอบพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด (Concept) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ประจำบทหรือหน่วยการเรียนรู้ และพิจารณาจำนวนฉบับของแบบทดสอบ

1.2.2 เขียนชื่อเรื่องและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมลงในแบบฟอร์มเพื่อมอบให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3-5 คน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับชื่อเรื่อง และระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พร้อมทั้งกำหนดคะแนนความคิดเห็น

1.2.3 หาผลรวมของคะแนนในแต่ละจุดประสงค์หรือในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสรุปกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.4 พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์หรือข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่องนั้น หรือข้อสอบข้อนั้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตรงตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความตรงทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้คือ วิธีของ Carver (Carver method) โดยยึดถือแนวความคิดที่ว่า ผู้ที่เรียนแล้วน่าจะสอบผ่าน ผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่านวิธีการทำจะเริ่มต้นจาก นำผลการสอบมาจัดลงในตารางดังนี้

	กลุ่มที่ยังไม่เรียน	กลุ่มที่เรียนแล้ว
สอบผ่าน	b	a
สอบไม่ผ่าน	c	d

สูตรการหาความตรงโดยวิธีของ Carver (Carver method) เป็นดังนี้

$$r_c = \frac{a+c}{N}$$

เมื่อ	r_c	แทน	ค่าความเที่ยงตรง
	a	แทน	จำนวนผู้ที่เรียนแล้วสอบผ่าน
	c	แทน	จำนวนผู้ที่ยังไม่ได้เรียนสอบไม่ผ่าน
	N	แทน	จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ a + b + c + d)

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2555, หน้า 252-254) ได้เสนอการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตำแหน่งคะแนนของ Spearman (Spearman's rank-order correlation coefficient) ซึ่ง Charles Edward Spearman ได้พัฒนาตัวชี้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของ 2 ตัวแปร (โดยตัวแปรทั้งสองวัดในสเกลเรียงลำดับ) ซึ่งมีสูตรการคำนวณและการทดสอบนัยสำคัญ ดังนี้

1. สูตรการคำนวณ

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

เมื่อ d แทน ผลต่างระหว่างตำแหน่งของการจัดอันดับของ 2 ตัวแปร
n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สถิติทดสอบนัยสำคัญ

$$t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s^2}}, \quad df = n-2$$

1.1 ตัวอย่างการคำนวณ และการทดสอบนัยสำคัญ

ตัวอย่าง จากการจัดอันดับ ความรับผิดชอบ (X) และผลการปฏิบัติงาน (Y) ของพนักงาน 10 คน โดยหัวหน้างาน ปรากฏผลดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Spearman

พนักงาน	อันดับ ความรับผิดชอบ (X)	อันดับ ผลการปฏิบัติงาน (Y)	d = X-Y	d ²
A	1	2	-1	1
B	2	1	+1	1
C	3	5	-2	4
D	4	3	+1	1
E	5	7	-2	4
F	6	6	0	0
G	7	4	+3	9
H	8	10	-2	4
I	9	9	0	0
J	10	8	+2	4

$\sum d^2 = 28$

$$\begin{aligned}
 r_s &= 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{6(28)}{10(99)} \\
 &= 1 - 0.170 = 0.83
 \end{aligned}$$

จากกลุ่มตัวอย่างพนักงาน ความรับผิดชอบกับผลการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับสูง

2. การทดสอบนัยสำคัญ

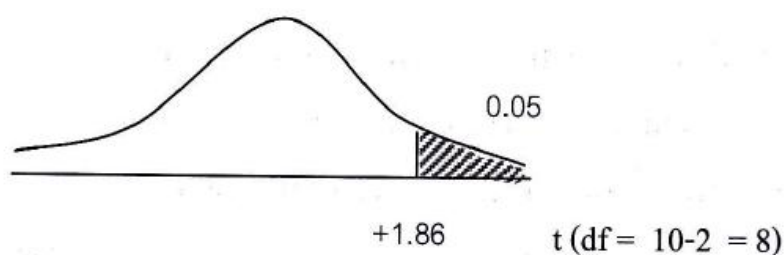
$$H_0 : \rho_s = 0$$

$$H_1 : \rho_s > 0$$

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

$$= (0.83) \sqrt{\frac{10-2}{1-(0.83)^2}}$$

$$= +4.21$$



$\therefore t > t_\alpha$ การทดสอบมีนัยสำคัญ \therefore Reject H_0

แสดงว่าในประชากรพนักงาน ความรับผิดชอบและผลการปฏิบัติงาน มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ด้วยความเชื่อมั่น 95%

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีคำนวณค่าความตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จากการใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of item objective congruence) โดยใช้วิธีของ Rovinelli and Hambleton (1977, pp. 214-221) ในการหาความตรงตามเนื้อหา และหาความตรงตามสภาพ ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) โดยการจัดอันดับคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นและนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการจัดอันดับ ใช้วิธีการเทคนิคกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique) โดยให้ครูผู้สอนจะจัดอันดับนักเรียน ในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman

4. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability)

ความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะความเที่ยงเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภ (2525, หน้า 61) ได้ให้ความหมายความเที่ยงว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนผลสอบ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527, หน้า 150) ได้ให้ความหมายความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นความสอดคล้องในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้ ไม่รอบรู้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบคู่ขนานหรือเทียบเท่ากันสองฟอร์ม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 232) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ

สุรวาท ทองบุ (2553, หน้า 110-111) กล่าวว่า ความเที่ยงตามแนวทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิดแต่ในที่นี้จำแนกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ 3 วิธี วิธีของ Carver (Carver method) วิธีของ (Hambleton and Novick (Hambleton and Novick Method) และวิธีของ Swaminathan, Hambleton and Algina (Swaminathan, Hambleton and Algina Method)

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเป็นการหาค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมี 2 วิธี คือวิธีของ Lovett (Lovett method) และวิธีของ Livingston (Livingston method) ซึ่งค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้ (สุรวาท ทองบุ 2553, หน้า 112)

สมนึก ภักทิษณี (2553, หน้า 225-229) ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิด จำแนกเป็น 2 แนวคิด คือ

1. ความเที่ยงที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ กลุ่มนี้มีความเชื่อว่า แบบทดสอบที่มีความเที่ยงจะสามารถจำแนกผู้สอบว่าใครเป็นผู้รอบรู้ (สอบผ่าน) ใครเป็นผู้ไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่าน) ได้อย่างคงเดิม ซึ่งวิธีการพิจารณาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้ ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียวทั้ง 2 วิธีนี้มีวิธีคำนวณ 3 วิธี คือ

1.1 วิธีของ Carver (Carver method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ซึ่งวัดในจุดประสงค์เดียวกันทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว นำผลการสอบมาจัดลงในตารางและหาค่าความเที่ยงสูตรคำนวณค่าความเที่ยงเป็น ดังนี้

ฉบับ ก \ ฉบับ ข	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน
สอบผ่าน	a	b
สอบไม่ผ่าน	d	c

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

เมื่อ r_{cc}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ
a	แทน	จำนวนคนที่สอบผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
c	แทน	จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
N	แทน	จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ a + b + c + d)

1.2 วิธีของ Hambleton and Novick (Hambleton and Novick Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว หรือใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมก็ได้ หลักการและวิธีการคำนวณจะคล้ายกับวิธีของ Carver แตกต่างกันเฉพาะการใช้สัญลักษณ์เพื่อแทนค่าในสูตร ดังนั้นอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

$$\text{สูตร } P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ P_0	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
P_{11}	แทน	อัตราส่วนของผู้รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ
P_{22}	แทน	อัตราส่วนของผู้ไม่รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

1.3 วิธีของ Swaminathan, Hambleton and Algina (Swaminathan, Hambleton and Algina Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงโดยใช้นิยามของความเที่ยงในรูปเดียวกันกับวิธีของ Carver และ Hambleton and Novick แต่จะละเอียดกว่า 2 วิธีแรก เพราะทำการหักความสอดคล้อง

ที่เกิดขึ้น โดยบังเอิญซึ่งอาจจะปนอยู่กับความสอดคล้องจริง อันเป็นเหตุให้ค่าความเที่ยงคำนวณได้สูงกว่าที่เป็นจริง

2. ความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 วิธี คือ

2.1 วิธีของ Livingston (Livingston method) วิธีนี้ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียวสามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตรได้ดังนี้ Livingston (1972, pp. 13-26)

$$\text{สูตร} \quad r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} + C)^2}{s^2 + (\bar{X} + C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ
 \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ
 C แทน คะแนนเกณฑ์ (Criterion score)

2.2 วิธีของ Lovett (Lovett method) วิธีนี้ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียวสามารถนำผลมาวิเคราะห์หาความเที่ยงได้จากสูตรดังนี้ (สุรวาท ทองบุ, 2553, หน้า 111)

$$\text{สูตร} \quad r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_1 + \sum x_1^2}{(K-1) \sum (x_1 + C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 x_1 แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัด

จากการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีวิธีการหาหลายวิธี ซึ่งในการสร้าง

แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียวโดยใช้วิธีของ Livingston (1972, pp.13-26)

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

พร้อมพรรณ อุคมสิน(2533, หน้า95-97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเลขคณิตของลอสแอนเจลิส (Los Angeles diagnostic test in arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California test bureau) พิมพ์ในปี ค.ศ. 1925-1926 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-8 และระดับชั้น 3-9 แบ่งเป็น สองเรื่องใหญ่ ๆ คือ

1.1 พื้นฐานของเลขคณิต (Fundamental of arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2-8 มีสองฉบับ แต่ละฉบับมีกำหนดเวลาทำ 40 นาที ประกอบด้วย ทักษะย่อย คือ การบวก ลบ คูณหารจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

1.2 เหตุผลในเรขาคณิต (Reasoning of arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3-5 และกำหนดเวลาทำ 40 นาที ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยและช่วยเหลือตนเองทางเลขคณิต (The diagnostic test & self-helps in arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย ปี ค.ศ. 1955 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3-12 ไม่กำหนดเวลาสอบแบ่งเป็นสองชนิด คือ

2.1 แบบทดสอบที่ใช้คัดแยก (Screening test) ประกอบด้วย แบบทดสอบ 4 ฉบับ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม และความรู้และทักษะทั่วไปทางเลขคณิต

2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน (The diagnostic test) ประกอบด้วย แบบทดสอบ 23 ฉบับแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 6 เรื่อง ดังนี้คือ

2.2.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐาน 5 ฉบับ

2.2.2 การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวกและศูนย์ 5 ฉบับ

2.2.3 การบวก ลบ คูณ หาร ร้อยละ 1 ฉบับ

2.2.4 การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม 4 ฉบับ

2.2.5 การบวก ลบ คูณ หาร มาตรฐานวัด 1 ฉบับ

2.2.6 การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน 7 ฉบับ

การใช้แบบทดสอบนั้น จะทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้คัดแยกก่อนแล้วนำผลการพิจารณาเพื่อดำเนินการสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยตามความเหมาะสมต่อไปโดยจะมีตอนที่ช่วยเหลือตนเองเป็นแบบฝึกหัดซ่อมเสริมที่มีเฉลยอยู่ด้านหลังของแบบทดสอบ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตแบบคีย์แมธ (The key math diagnostic arithmetic-test) เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรายบุคคล ใช้วัดพัฒนาการทางทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้น 8 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 14 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วยเนื้อหา ทักษะการคำนวณและการนำไปใช้ แบบทดสอบชุดนี้สามารถวินิจฉัยได้ 4 แบบ คือ

- 3.1 แบบรวมทั้งหมด
- 3.2 วินิจฉัยเป็นตอน ๆ
- 3.3 วินิจฉัยเป็นทักษะย่อย ๆ
- 3.4 วินิจฉัยเป็นข้อ ๆ

ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนและสามารถแปลความหมายจากผลการสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่างจากคำถามในแต่ละตอนของแบบทดสอบ ผู้ใช้แบบทดสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้

4. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแอสตันฟอร์ด (The stanford diagnostic-mathematic test: SDMT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการสอบเป็นกลุ่มประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบ่งออกเป็นสองแบบใหญ่ ๆ คือ

4.1 แบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของแอสตันฟอร์ด (Stanford diagnostic-reading test: SDRT) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 2-4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 4-8

4.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของแอสตันฟอร์ด (Stanford diagnostic-arithmetic test: SDAT) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 2-4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 4-8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับและเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 2-4 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของแสดนฟอร์ด

(Stanford diagnostic arithmetic test: SDAT) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 และระดับที่ 2

ระดับที่ 1 (ใช้สำหรับนักเรียน ระดับชั้น 2-4)	ระดับที่ 2 (ใช้สำหรับนักเรียน ระดับชั้น 4-8)
1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข	1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข
2. การคำนวณ	2. การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม
3. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข	3. เศษส่วนแท้
	4. เศษส่วนและทศนิยม
	5. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข

7. การเขียนข้อสอบรูปแบบฟอร์มข้อสอบ (Item form)

ฟอร์มข้อสอบ (Item form)

ความเป็นมา

หลักสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แต่ละครั้ง ในบรรดาข้อสอบทั้งหลายในแบบทดสอบนั้น ถือเป็นเซตหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างจากมวลความรู้และประสบการณ์ (Domain) หรือมวลเนื้อหา (University of content) ค่ะ นั่นคือ ค่าสถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการอ้างอิงว่าผู้สอบมีผลสัมฤทธิ์ มากน้อยเพียงใดในมวลความรู้ นั้น ๆ ดังนั้น ก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบใด ๆ งานสำคัญอันดับแรกคือ การกำหนดมวลความรู้หรือขอบข่ายของเนื้อหาที่จะสอบวัด อุปกรณ์ชิ้นแรกที่คุ้นเคยกันเป็นอย่างดี ในวงการวัดผลกว่า 30 ปีมาแล้ว ก็คือ ตารางวิเคราะห์เนื้อหา หรือที่เราเรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of specifications) นอกเหนือไปจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว ยังมีวิธีการอื่น ๆ เช่น Task analysis และ Behavioral objectives ซึ่งถูกเอามาใช้เป็นเครื่องมือกำหนดขอบข่ายของมวลความรู้ และประสบการณ์ที่จะสอบวัด ผู้สนใจอาจจะศึกษารายละเอียดได้ในหนังสือของ Bloom and Others (1971, pp. 19-41)

Hively, Patterson and Page (1968, pp. 14-15) พัฒนาเทคนิคใหม่ขึ้นมา โดยให้ชื่อว่า Item form และให้นิยามของ Item form อย่างสังเขปว่า เป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดคุณลักษณะ ในการเขียนข้อสอบได้มาก ๆ ข้อ และ โดยที่ข้อสอบเหล่านี้มุ่งวัด Domain เดียวกันอย่างครอบคลุม

ส่วนประกอบของ Item form ที่สำคัญมีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เขียนเขียนข้อสอบได้มากขึ้น โดยที่ภาษาของ Stem ของข้อสอบไม่เปลี่ยนแปลง

2. มีส่วนประกอบที่เปลี่ยนได้ (Variable element) และมีกฎเกณฑ์ในการเปลี่ยน Variable element กำหนดไว้

ตัวอย่างง่าย ๆ ของข้อสอบที่เขียนจาก Item form ของวิชาสถิติเบื้องต้น ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต (2528, หน้า 6)

สุ่มตัวอย่าง (รถบรรทุก) มา (100 คัน) ได้ (น้ำหนัก) เฉลี่ย (40,250 ปอนด์) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ (น้ำหนัก) เท่ากับ (2,500 ปอนด์) จงคำนวณขอบเขตของค่าเฉลี่ยจริงของ (น้ำหนัก) (รถบรรทุก) ด้วยความเชื่อมั่นระดับ (95%)

ข้อความที่อยู่ใน () เรียกว่า Variable element ถ้าเปลี่ยนข้อความของ Variable element เป็นเรื่องอื่นจะทำให้ได้ข้อสอบเพิ่มขึ้นมาอีก ในการเขียน Item form แต่ละครั้ง Hively and others เสนอว่า ควรมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ชื่อหรือรหัสของ Item form
2. คำอธิบายทั่วไป
3. คุณลักษณะของตัวเร้าและตัวตอบสนอง
4. กฎเกณฑ์การเปลี่ยน Variable element
5. กฎเกณฑ์การให้คะแนน

ราวปี ค.ศ. 1971 Popham ได้ทดลองใช้ Item form กับวิชาอื่น ๆ นอกเหนือไปจากคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยทดลองใช้ทางด้านภาษา พบว่าผู้ที่ใช้บริการของ IOX ไม่ให้ความสนใจกับ Item form เท่าที่ควร เพราะมีจุดอ่อนสำคัญอยู่ที่ว่า Item form ของวิชาภาษาที่มีอยู่นั้น ผู้เขียนข้อสอบจะเขียนข้อสอบออกมาในวงจำกัด และวัตถุประสงค์ที่ค่อนข้างอยู่ในระดับต่ำเสียเป็นส่วนใหญ่

ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต (2528, หน้า 5) กล่าวว่า Hively and others ได้เสนอวิธีการเขียนข้อสอบจากการกำหนดลักษณะของข้อสอบ โดยการบรรยายรูปแบบข้อสอบ และวิธีการเขียนข้อสอบและตัวเลือก ซึ่งการกำหนดลักษณะเฉพาะข้อสอบนี้เรียกว่า “ฟอร์มข้อสอบ” และได้ให้นิยามของฟอร์มข้อสอบอย่างสังเขปว่าเป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดกฎเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบได้มาก ๆ ข้อ และโดยที่ข้อสอบเหล่านี้มุ่งวัดมวลความรู้เดียวกันอย่างครอบคลุม

การใช้ฟอร์มข้อสอบผลิตข้อสอบ

Hively, Patterson and Page (1973, p. 31 cited in Roid & Haladyna, 1982, pp. 117-120)

ได้ค้นคว้าการสร้างแบบทดสอบโดยการกำหนด “ฟอร์มข้อสอบ” ซึ่งเป็นการกำหนดเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบให้มาก ๆ ข้อ โดยที่กลุ่มข้อสอบเหล่านี้ วัดโดเมนเดียวกันอย่างครอบคลุม และมีความเป็นเอกพันธ์ ซึ่งลักษณะฟอร์มข้อสอบประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. คำอธิบายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดว่าจะวัดเรื่องอะไร และจะดำเนินการอย่างไร

2. ลักษณะของคำถามและคำตอบ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความคงที่ และความแปรเปลี่ยนในบางขั้นตอนของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ส่วนคงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ที่กำหนดไว้คงที่ ซึ่งเปรียบเสมือนตัวฟอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มฟอร์มข้อสอบ (Item form shell) ที่จะใช้กับข้อสอบหลาย ๆ ข้อ

2.2 ส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ซึ่งอย่างน้อยมี 1 แห่ง สำหรับที่จะเอากลุ่มของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่แทนลงไป

3. ส่วนที่นำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน (Replacement scheme) เป็นเขตของข้อความหรือสิ่งที่ต้องการถามที่ได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งกำหนดไว้ในรูปตาราง (Cell matrix) เป็นส่วนที่จะใช้เติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน

4. คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ในการสอบอาจกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย จะต้องมียาละเอียดอธิบายถึงอุปกรณ์เหล่านั้น พร้อมทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป เช่น ดินสอคำ ลักษณะกระดาษคำตอบ ฯลฯ

5. รายละเอียดการให้คะแนน

Roid and Haladyna, 1980, p. 298 cited in Osbern, 1968) ได้อธิบายถึงลักษณะของฟอร์มข้อสอบว่า มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนคงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างข้อสอบที่กำหนดไว้ตายตัวเป็นเสมือนฟอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มฟอร์มข้อสอบ (Item form shell) ที่ใช้สำหรับผลิตข้อสอบ

2. ส่วนที่แปรเปลี่ยนได้ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างข้อสอบที่เว้นว่างไว้ อย่างน้อยที่สุดหนึ่งแห่ง สำหรับที่จะเอาเขตของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่ลงไป

3. ส่วนที่จะนำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นเขตของประโยคข้อสอบได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน สำหรับใช้เติมลงไปในส่วนที่แปรเปลี่ยน

จากคำอธิบายดังกล่าว แสดงว่าฟอร์มข้อสอบต้องประกอบด้วย ประโยคที่คงที่ ส่วนที่เว้นว่าง และการนิยามเขตขององค์ประกอบที่จะนำไปเติมลงในช่องว่างและเพื่อความสะดวกในการเขียนข้อสอบจำเป็นต้องให้ข้อสอบตัวอย่างไว้ด้วย

ตัวอย่าง ฟอร์มข้อสอบที่วัดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

ประโยคข้อสอบ

จำนวนใดต่อไปนี้เป็นจำนวนเฉพาะ

ก () ข () ค () ง ()

ส่วนประกอบสำหรับเติมข้อสอบให้ข้อสอบสมบูรณ์

กำหนดจำนวนสี่จำนวนจาก ก ถึง ง ให้นักเรียนพิจารณาว่า จำนวนใด เป็นจำนวนเฉพาะ จำนวนที่กำหนดให้ต้องเป็นจำนวนเต็มสองหลักหรือสามหลัก และทุกจำนวน ต้องเป็นเลขคี่ มีจำนวนที่ไม่สามารถแยกตัวประกอบได้เพียงจำนวนเดียว นอกนั้นทั้งหมดสามารถแยกตัวประกอบได้

ข้อสอบตัวอย่าง

จำนวนใดต่อไปนี้เป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 27 ข. 31 ค. 14 ง. 189

คำตอบถูก คือ ข. 31

หมายเหตุ การกำหนดฟอร์มข้อสอบ อาจจะทำให้ส่วนที่แปรเปลี่ยนอยู่ที่ตัวเลือก ดังตัวอย่างที่ให้ไปแล้ว หรือให้อยู่ที่ตัวประโยคข้อสอบหรือข้อคำถามก็ได้

Baker (1974, p. 27) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการกำหนดโดเมน ประกอบด้วย

1. ข้อความที่แสดงโดเมน
2. กฎเกณฑ์หรือขอบเขตของเนื้อหาที่อยู่ในขอบเขตของแบบทดสอบนี้ (Content limits)
3. รูปแบบของข้อสอบ (Format)
4. คำแนะนำในการทำข้อสอบ (Directions)
5. ตัวอย่างข้อสอบ (Sample item)

Baker (1974, pp. 24-25) กล่าวว่า ฟอร์มข้อสอบ ประกอบด้วย ตัวอย่างของรูปแบบพฤติกรรมของผู้เรียน ในการแสดงออก ซึ่งความรู้ ทักษะของตน ขอบเขตของเนื้อหาตามหลักการ หรือทฤษฎีของวิชาที่ทดสอบ การสร้างข้อสอบโดยใช้ฟอร์มข้อสอบ (Item form) ทำให้ได้ข้อสอบ ที่มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. เป็นกลุ่มที่ทดสอบทักษะ ความรู้ที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน
2. เป็นตัวแทนของพฤติกรรมต่าง ๆ ในขอบเขตที่กำหนดไว้
3. สามารถพัฒนาข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกันต่อ ๆ ไปได้ และใช้ได้หลาย

วัตถุประสงค์ เช่น วินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้

นลินี ตรีสุวรรณ (2543, หน้า 16) ได้อธิบายฟอร์มข้อสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ฟอร์มข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่แต่ละรายข้อที่สร้างขึ้นมานั้นมีโครงสร้างทางไวยากรณ์ หรือโครงสร้างทางหลักภาษาคงที่
2. ฟอร์มข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่รูปแบบนั้นประกอบขึ้นด้วย ส่วนที่เป็นตัวแปรตัวหนึ่งหรือหลายตัว และส่วนที่มีลักษณะคงที่อีกส่วนหนึ่ง
3. ฟอร์มข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่รูปแบบดังกล่าวมีลักษณะเป็นประโยคความหรือข้อความที่จะก่อให้เกิดรายข้อขึ้นมาชุดหนึ่ง ด้วยการแทนค่าบางประการลงในส่วนที่เป็นตัวแปร

คุณลักษณะของเทคนิคการเขียนข้อสอบแบบฟอร์มข้อสอบ

1. ช่วยให้สร้างข้อสอบได้หลายข้อ โดยที่ไม่เปลี่ยนจุดประสงค์ของข้อสอบ
 2. ช่วยประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อสอบซึ่งมีเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้
- ภายหลังเนื่องจากเทคนิคฟอร์มข้อสอบจะเก็บเพียงฟอร์มของข้อสอบเท่านั้นแทนที่จะเก็บข้อสอบทั้งหมดไว้ในรูปของคลังข้อสอบ

3. เมื่อต้องการข้อสอบที่วัดจุดประสงค์เดียวกับที่เคยสร้างฟอร์มข้อสอบไว้แล้ว เทคนิคฟอร์มข้อสอบจะช่วยให้ไม่ต้องเขียนข้อสอบใหม่ทุกครั้ง ที่ต้องการข้อสอบ

พูนศักดิ์ กระจุกศรี (2536, หน้า 70-73) ได้สร้างฟอร์มข้อสอบ เรื่อง บทประยุกต์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดคำอธิบายทั่วไป ลักษณะคำถามและคำตอบ ส่วนคงที่ ส่วนที่แปรเปลี่ยน ส่วนที่จะนำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ และรายละเอียดการให้คะแนน ซึ่งเป็นขอบเขตให้ครูเขียนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. คำอธิบายข้อสอบ เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดว่าจะวัดเรื่องอะไร และจะดำเนินการอย่างไร
2. ลักษณะของคำถามและคำตอบ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความคงที่ และความแปรเปลี่ยนในบางตอนของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ส่วนคงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ที่กำหนดไว้คงที่ ซึ่งเปรียบเสมือนตัวฟอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มฟอร์มข้อสอบ (Item form shell) ที่จะใช้ได้กับข้อสอบหลาย ๆ ข้อ

2.2 ส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบซึ่งอย่างน้อยมี 1 แห่ง สำหรับที่จะเอากลุ่มของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่แทนลงไป

3. ส่วนที่นำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน (Replacement scheme) เป็นกลุ่มของข้อความหรือสิ่งที่ต้องการถามที่ได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งกำหนดไว้ในรูปตาราง (Cell matrix) เป็นส่วนที่จะใช้เติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน

4. คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ในการสอบอาจกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย จะต้องมียละเอียดอธิบายถึงอุปกรณ์เหล่านั้น พร้อมทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป

5. รายละเอียดการให้คะแนน ส่วนนี้จะระบุถึงรายละเอียดของเงื่อนไขที่ตอบถูก โดยได้สร้างฟอร์มข้อสอบ โดยใช้สร้างตัวคำถามและตัวเลือก ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างการสร้างฟอร์มข้อสอบในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดร้อยละและจำนวนเต็มร้อยละจำนวนหนึ่งให้

นักเรียนสามารถหาคำตอบร้อยละจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้จะวัดทักษะในการคิดคำนวณร้อยละของจำนวนนับ กำหนดร้อยละให้หนึ่งจำนวนและจำนวนเต็มร้อยละให้หนึ่งจำนวน นักเรียนสามารถหาคำตอบ ร้อยละของจำนวนเต็มร้อยละได้ถูกต้อง
2. ประโยคคำถาม:
 - เป็น โจทย์สัญลักษณ์ที่ต้องใช้วิธีคูณเศษส่วนกับจำนวนเต็มร้อยละ ในโจทย์แต่ละข้อต้องมีคำว่า “จงหาคำตอบ.....ของ.....”
 - ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

Cell Matrix

โจทย์	ร้อยละ
หาคำตอบ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ประกอบด้วย

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (หาคำตอบ, ร้อยละ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อความให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์สัญลักษณ์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการหาคำตอบร้อยละเป็น

Matrix A $\left| \begin{array}{l} A_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ A_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \end{array} \right|$

ของจำนวนเต็มร้อยในโจทย์เป็น

Matrix B $\left| \begin{array}{l} B_1 \text{ จำนวนเลข 3 หลัก} \\ B_2 \text{ จำนวนเลข 4 หลัก} \end{array} \right|$

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากความบกพร่องของผู้สอบ ซึ่งท่านสามารถสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix กำหนดให้ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลข

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการแก้โจทย์การคิดคำนวณ	ตัวอย่าง
ก	การคูณร้อยละกับจำนวนเต็ม	จงหาค่าตอบร้อยละ 15 ของ 300
ก ₁	แปลงร้อยละเป็นเศษส่วน กลับเศษเป็นส่วน นำเศษไปหารจำนวนเต็มร้อยละ	$\frac{15}{100} \times 300 = \frac{100}{15} \times \frac{300}{100}$ $= \frac{100 \times 300}{15 \times 100}$ $= \frac{30000}{1500}$ $= 20$
ก ₂	แปลงร้อยละเป็นเศษส่วน นำเศษไปหาร จำนวนเต็มร้อยละ	$\frac{15}{100} \times 300 = \frac{15}{100} \times \frac{300}{15}$ $= \frac{4500}{1500}$ $= 3$
ก ₃	ไม่ได้แปลงร้อยละ นำร้อยละไปคูณจำนวนเต็ม	จงหาค่าตอบร้อยละ 75 ของ 200 $75 \times 200 = 15000$ $= 15000$
ข	แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง	จงหาค่าตอบร้อยละ 25 ของ 60
ข ₁	โจทย์คูณนักเรียนใช้วิธีบวก	$\frac{25}{100} \times 600 = \frac{15}{100} + 600$ $= \frac{25 + 60000}{100}$ $= 625$
ข ₂	โจทย์คูณนักเรียนใช้วิธีลบ	$\frac{25}{100} \times 600 = 600 - \frac{25}{100}$ $= \frac{60000 - 25}{100}$ $= 599.75$

ตัวอย่างข้อสอบ (0) สร้างจาก Matrix 11 A₂ B₁

จงหาคำตอบร้อยละ 25 ของ 400 ตรงกับข้อใด

ก. 4

ข. 16

ค. 100

ง. 10,000

(คำตอบถูกต้องคือ ข้อ ค.)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

Roid (1982 อ้างถึงใน นลินี ศรีสุวรรณ, 2543, หน้า 18) ได้ชี้ให้เห็นประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ฟอร์มข้อสอบในการสร้างข้อสอบ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เขียนข้อสอบ สามารถเขียนข้อสอบขึ้นมาเป็นชุด ๆ ละเอียด ๆ ข้อได้อย่างรวดเร็ว โดยข้อสอบดังกล่าววัตถุประสงค์เดียวกัน ภายใต้ขอบเขต (Domain) เดียวกัน

2. ช่วยให้ผู้เขียนข้อสอบมีขอบเขตของเนื้อหาสาระทั้งหลายได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถพัฒนาการวัดผลประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ได้เป็นอย่างดี สามารถระบุความสำเร็จของผู้สอบแต่ละคนได้ว่าบรรลุผลคิดเป็นสัดส่วนเท่าใดของ Domain

3. ช่วยให้สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ สร้างข้อสอบขึ้นมาได้ครั้งละหลาย ๆ ข้อ ภายในเวลาอันสั้น โดยเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์เปลี่ยนตัวแปรในฟอร์มข้อสอบ

4. สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานให้คอมพิวเตอร์จัดพิมพ์แบบสอบทั้งฉบับออกมาได้อย่างรวดเร็ว

ถึงแม้ว่าฟอร์มข้อสอบจะมีประโยชน์ แต่อย่างไรก็ตามฟอร์มข้อสอบก็มีข้อจำกัด ดังนี้

1. ฟอร์มข้อสอบเหมาะแก่การสอบวัดในเรื่องของวิธีการ (Technical) และเรื่องเกี่ยวกับปริมาณ (Quantitative)

2. การสร้างฟอร์มข้อสอบจะกระทำได้ดี ก็ต่อเมื่อมีข้อสอบที่มีคุณภาพมาเป็น ต้นแบบ บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2526, หน้า 65; 2527, หน้า 58) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ฟอร์มข้อสอบ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการใช้ฟอร์มข้อสอบ

1. มีความเป็นปรนัยในการสร้างข้อสอบ
2. ผลิตข้อสอบได้จำนวนมากและรวดเร็ว

3. เหมาะสำหรับใช้เป็นข้อสอบอิงมวลความรู้ เพราะได้ข้อสอบที่ครอบคลุม Domain จำนวนมาก

ข้อจำกัดของการใช้ฟอร์มข้อสอบ

1. อุปกรณ์หรือตัวเครื่องจะผลิตข้อสอบได้เฉพาะที่สามารถเขียนคำสั่งลงใน โปรแกรม เท่านั้น

2. เป็นการลงทุนสูงกว่าการเขียนข้อสอบด้วยเทคโนโลยีชนิดอื่นและบุญเชิด วิทยุวิทยุอนันตพงษ์ ยังได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของฟอร์มข้อสอบเพิ่มเติม ดังนี้

ข้อดีของการใช้ฟอร์มข้อสอบ

1. ทำให้ได้ข้อสอบที่วัด “กลุ่มของพฤติกรรม” เดียวกัน ได้อย่างชัดเจน และมีความเป็น เอกพันธ์กัน

2. สามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากโดยลงทุนลงแรงไม่มาก

3. นำไปเขียนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคำถามเป็นส่วนคงที่และให้ตัวเลือก เป็นส่วนที่แปรเปลี่ยน และกำหนดเซตของเนื้อหาที่จะเป็นคำตอบ ซึ่งเครื่องจะผสมคำหรือประโยค ออกมาเอง

ข้อจำกัดของการใช้ฟอร์มข้อสอบ

1. ฟอร์มข้อสอบจะทำได้เฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นปรนัยในตัว หรือเนื้อหาวิชาที่เป็นตัวเลขและข้อเท็จจริง เช่น คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เท่านั้น

2. การคิดฟอร์มข้อสอบให้สามารถสะท้อนถึงสิ่งที่ครูตั้งใจจะสอนหรือต้องการวัดเป็น งานที่ค่อนข้างยากและต้องมีการฝึกฝนมาอย่างดี

การกำหนดคะแนนจุดตัด (Cut-off score)

สัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 266-295) กล่าวว่า คะแนนจุดตัด เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับนักเรียนมีคะแนนสูง หรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบของนักเรียนคนใดสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่า นักเรียนคนนั้นมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ก็แสดงว่านักเรียนยังไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้น คะแนนจุดตัดจะเป็นจุด ที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard setting) การกำหนดคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ

ผลการสอบ

	ประเภทผู้สอบ	รอบรู้	ไม่รอบรู้
สถานภาพจริง	รอบรู้	การตัดสินใจที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ
	ไม่รอบรู้	ความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ	การตัดสินใจที่ถูกต้อง

การจัดประเภทของผู้สอบจากการใช้คะแนนจุดตัด

จะเห็นว่าเมื่อกำหนดคะแนนจุดตัดแล้วจะสามารถจัดประเภทของผู้สอบได้ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนในการไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือ เป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียก ความคลาดเคลื่อนในการยอมรับ (Error of acceptance) หรืออาจผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือ เป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินใจที่ถูกต้อง คือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 นั้น ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น หรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น

ในการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือ จุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบ 1 กับแบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับ ความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard-setting method)

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น Hambleton and Eignor (1979 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 268) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical methods) และการกำหนดคะแนนจุดตัดแบบผสม (Combination methos) มีรายละเอียดดังนี้

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังวิธีของ Nedelsky วิธีของ Angoff and Hambleton ดังนี้

1. วิธีของ Nedelsky เทคนิคนี้อาศัยการพิจารณาว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำสุดต้องมีคะแนนสอบผ่านขั้นต่ำเป็นเท่าไร โดยอาศัยความน่าจะเป็นของการเดา ตอบถูกจากแบบทดสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก คะแนนจุดตัดจะกำหนดจากคะแนนสอบผ่านขั้นต่ำของนักเรียนที่มีความสามารถขั้นต่ำสุด ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$D = M_{FD} + S_{FD}$$

เมื่อ D	แทน	คะแนนสอบผ่านขั้นต่ำ
M_{FD}	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนคำตอบถูก หาจากผลรวมความน่าจะเป็นในการตอบถูก
S_{FD}	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเดาตอบถูก
K	แทน	ค่าคงที่ ถ้าตัวเลือกผิดเด่นชัดจะใช้ค่า 0.5 ถ้าเลือก แตกต่างกันเล็กน้อยจะใช้ค่า 1.0 ถ้าเลือกคล้ายคลึงกันมาก จะใช้ค่า 1.5

2. วิธีของ Angoff เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นเป็นอย่างไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด

ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 2-6 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

ค่าความน่าจะเป็นของ ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	0.33	0.80	0.20	0.20	0.50	2.03
2	0.50	0.90	0.33	0.90	0.75	3.38
3	0.40	1.00	0.20	0.33	0.50	2.43
	รวม					7.84

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

3. วิธีของ Ebel วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ ดังนี้

ตารางที่ 2-7 การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอีเบล

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

จากตารางที่ 2-7 จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้

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

4. วิธีของ Hambleton เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์เพื่อใช้ในการแปลผลการปฏิบัติของผู้เรียนว่าได้เรียนรู้ หรือมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยทั่วไปจะใช้ระดับ 80 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของข้อสอบทั้งหมดเป็นเกณฑ์พิจารณาถ้าผู้เรียนทำข้อสอบ ได้ถูกต้องถึงระดับนี้แล้วก็จะถือว่าผู้ได้เรียนรู้แล้ว สำหรับวิชาที่เกี่ยวกับพฤติกรรม ในการสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาใหม่ ๆ อาจจะต้องใช้วิธีที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเกณฑ์

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์

การกำหนดจุดตัดวิธีนี้อาศัยผลการสอบมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี บางวิธีจะใช้การนิยามความรอบรู้ด้วยคะแนนสอบหรือคะแนนดิบ เช่น วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-theoretic approach) ของเกลสส์ (Glass), วิธีการของ Berk วิธีของ Huynh, วิธีของ Krie-wall วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ (Errors due to guessing and item sampling) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของ Glass และวิธีการของ Berk ดังต่อไปนี้

1. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจของ Glass

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดย Glass เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียน โดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้วมีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด	ผ่าน	P_C	P_D

ซึ่งสามารถหาคะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการทำแบบสอบโดยคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ $f(C_x)$ แทน ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด

P_A แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
(False negative)

P_D แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์
แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False positive)

P_B แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_C แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์
แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนก
ผู้สอบผิดทางลบ (False negative: α) กับจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False positive: β) มีค่าเท่ากัน
ถ้าพิสูจน์ได้ว่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนน
จุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตรดังนี้

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

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวกคือ β
มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบ จะต้องคำนึงถึง
ความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
หรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไรเป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอก
หรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้
มักจะกำหนดให้ค่าจำแนกผิดทางลบ (α) กับการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

2. วิธีการของ Berk Berk ได้หาคะแนนจุดตัด โดยประยุกต์มาจากวิธีการเพิ่มคะแนน
เกณฑ์อื่น ๆ ซึ่ง Berk กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์คือการกำหนดจุดตัดของคะแนน ที่แบ่งผู้เรียน
ออกเป็น สองพวก คือ พวกที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกที่รอบรู้ (Master) พวกที่ไม่ได้รับการสอน

เป็นพวกไม่รอบรู้ (Non-master) หลังจากให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบแล้วพิจารณาการกระทำของคะแนนสองกลุ่มจะคาบเกี่ยวกัน จุดที่ฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน คือ คะแนนพยากรณ์ที่จะแบ่งการเรียนรู้เป็นสี่พวกดังนี้

		การจำแนกเกณฑ์	
		รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
คะแนนพยากรณ์	รอบรู้		
	ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FM)	ไม่รอบรู้จริง (TM)

คะแนนจุดตัดนี้เป็นคะแนนพยากรณ์ นำมาหาค่าคะแนนเกณฑ์ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้อง คือ ค่า $P(TM)+P(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจคือ ค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำ สุด ณ จุดคะแนนนั้นจะเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด

ในการหาจะเลื่อนค่าคะแนนพยากรณ์ ไปเรื่อย ๆ จุดคะแนนหนึ่งที่มีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุดและค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุดเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

เมื่อ

$$P(TM) = \frac{TM}{M + N}$$

$$P(TN) = \frac{TN}{M + N}$$

$$P(FM) = \frac{FM}{M + N}$$

$$P(FN) = \frac{FN}{M + N}$$

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ยังไม่ได้เรียน

M แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เรียนแล้ว

คะแนนจุดตัดแต่ละคะแนนที่หาออกมาได้สามารถตรวจสอบความเที่ยงตรง

โดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ เพื่อเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงที่สุดของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจของแต่ละคะแนนจุดตัดมาเป็นคะแนนเกณฑ์ สูตรการหาความเที่ยงตรงของเกณฑ์ได้จากสูตร ดังนี้

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์

BR แทน ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร = $P(FN)+P(TM)$

SR แทน ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ในประชากร
= $P(FM)+P(TM)$

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณลักษณะและเชิงประจักษ์

(Judgment-empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting groups) ของ Zieky and Novick เป็นต้น

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัดนั้นมีหลายวิธี อยู่ที่ดุลพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด ก็ใช้วิธีนั้นหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในการวิจัย

ประโยชน์ของการกำหนดจุดตัดของคะแนน

1. เป็นการควบคุมมาตรฐานของการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักสูตรอย่างแท้จริง คือ ช่วยให้เราสามารถแยกการเรียนรู้ของเด็กได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ผู้รอบรู้ (Master) และผู้ไม่รอบรู้ (None master)
2. ช่วยให้เราสามารถตรวจสอบได้ว่าเด็กคนใดมีความสามารถขั้นต้น (Prerequisite) ครบถ้วน และสามารถเรียนต่อไปได้ตามลำดับชั้นการเรียนรู้
3. ใช้แยกผู้เรียนออกเป็นประเภทย่อย ๆ ตามระดับปริมาณและคุณภาพของการเรียนรู้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีของ Angoff มาใช้กำหนดคะแนนจุดตัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551, หน้า 58-59) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมการและการแก้สมการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนในสังกัดเขตจอมทอง สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 330 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้ง 2 ฉบับหาได้จาก

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกหาได้จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ความเที่ยงโดยใช้สูตรแอลฟาของครอนบัค และค่าเที่ยงตรง โดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้องของ IOC พบว่า ข้อสอบสามารถวินิจฉัยได้จริง เมื่อวิเคราะห์รายฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง .51-.93 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .22-.74 และความเที่ยงมีค่าเท่ากับ .91 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง .53-.89 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .43-.73 และความเที่ยงเท่ากับ .92

2. ผลการวิเคราะห์ความบกพร่องในการเรียนฉบับที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก และลบโดยใช้สมการ พบว่า จำนวนนักเรียนที่ไม่บกพร่อง คิดเป็นร้อยละ 33.64 ส่วนที่เหลือ ร้อยละ 66.30 มีความบกพร่องในด้าน ลบผิด บวกผิด เขียนสมการผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้ คิดเป็นร้อยละ 69.99, 75.15, 82.73, 45.74, และ 60.90 ตามลำดับ ฉบับที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารโดยใช้สมการ พบว่า นักเรียนที่ไม่บกพร่อง คิดเป็นร้อยละ 32.12 ส่วนที่เหลือร้อยละ 67.88 มีความบกพร่องในด้านการคูณผิด การหารผิด เขียนสมการผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้ คิดเป็นร้อยละ 78.18, 80.91, 60.91, 72.12 และ 46.67 ตามลำดับ

ขวัญใจ สายสุวรรณ(2554, หน้า 117-120) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 342 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มหาสารคาม เขต 1 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ที่วัดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ เลขยกกำลัง การดำเนินการของเลขยกกำลังและการนำไปใช้ มีค่าความตรงตามเนื้อหาของ แบบทดสอบจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 5 ท่าน ร่วมกันตรวจสอบโดยวิธี ของโรวินลลีและแซมเบลดันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัด เรื่องเลขยกกำลังได้จริง และสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ได้ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ .44-.75 และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบตั้งแต่ .22-.81 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละตอน ซึ่งคำนวณโดยใช้ สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ มีค่า .8478, .6729 และ .9001 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบ ทั้ง 3 ตอน มีค่าเป็น 4 จุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง ที่พบมากที่สุด คือ การเขียนจำนวนที่กำหนดในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนบกพร่อง มากที่สุด ในการเขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง

จารุวรรณ กุศลการณ์ (2554, หน้า 102-105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน
 แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบย่อยตามจุดประสงค์
 เพื่อรวบรวมลักษณะความคิดที่นักเรียนมักตอบบ่อย ๆ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อ
 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือครั้งที่ 1 (ทดสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) กลุ่มที่ 3
 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือครั้งที่ 2 (ทดสอบค่าความเที่ยง
 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด) กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพ
 ของแบบทดสอบวินิจฉัย ได้แก่ ค่าความเที่ยง ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และค่าความตรง
 ตามเนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า

จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบสองทั้ง 2 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง
 .66-.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .36-.96 ค่าความเที่ยงแบบสอบฉบับที่ 1 มีความเที่ยง .966
 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด 0.129 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ .649 และฉบับที่ 2
 มีความเที่ยง .812 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด .032 ค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์
 .625 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าความตรง ตามเนื้อหา ซึ่งพบว่าสอดคล้อง
 ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแบบวินิจฉัย ทั้ง 2 ฉบับ มีค่า .80-1.00 ในด้านคะแนน
 จุดตัดของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ เท่ากับ 40 และ 39 ตามลำดับ

มันทนา บุรัมย์ (2554, หน้า 127-131) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย
 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
 เขต 26 จำนวน 514 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)
 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อ
 ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ส่วนการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของ
 แบบทดสอบและหาข้อบกพร่องของนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัด
 ทักษะการคิดคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .25 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนก
 ตั้งแต่ .22 ถึง .98 ความเชื่อมั่น โดยสูตรของโลเวทท์เท่ากับ .89 แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดทักษะ
 การให้เหตุผล มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่
 .25 ถึง .78 ความเชื่อมั่นโดยสูตรของโลเวทท์ เท่ากับ .83 แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดทักษะ
 การแก้ปัญหา มีข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่

.20 ถึง .83 ความเชื่อมั่นโดยสูตรโลเวทท์ เท่ากับ .83 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ได้จริง ได้ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 และสามารถแยกผู้มีความบกพร่องและผู้ไม่มีความบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สิ่งที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือ ทักษะการคิดคำนวณที่เกิดจากการไม่รอบคอบในการคิดคำนวณ รองลงมา คือ ความบกพร่องที่เกิดจากความไม่เข้าใจวิธีหาตัวแปรในสัดส่วน และความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณอัตราส่วนผิด ตามลำดับ

นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 97-100) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 336 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบเพื่อสำรวจ จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ ได้ทำการทดลองครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 4 ตอน จำนวน 30 ข้อ และมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ .80-1.00 แสดงผลการวิเคราะห์ของแบบทดสอบแต่ละตอนได้ดังนี้

ตอนที่ 1 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ .80-1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .65-0.76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .84-1.00

ตอนที่ 2 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ .80-1.00 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .71-0.76 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .52-1.00

ตอนที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ .80-1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .66-0.87 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .21-0.72

ตอนที่ 4 โจทย์ปัญหาาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ .80-1.00 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .65-0.85 และ ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .28-1.00 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสูตรลิวิสตัน มีค่าเท่ากับ .94

2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่อง เรียงลำดับเนื้อหาจากน้อยไปหามาก ดังนี้ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 12.80 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 16.37 โจทย์ปัญหาาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.02 และการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.92 รวมข้อบกพร่องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 74.11 ของกลุ่มตัวอย่าง

สุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 125-128) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 375 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 2 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) การดำเนินการสร้างแบบทดสอบเริ่มจากการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจแบบเต็มคำตอบ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ จากนั้นนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในแบบทดสอบสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวง ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุง ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียน

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ฉบับที่ 1 มีจำนวนข้อสอบ 12 ข้อ ฉบับที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ 12 ข้อ ฉบับที่ 3 มีจำนวนข้อสอบ 9 ข้อ ฉบับที่ 4 มีจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ ฉบับที่ 5 มีจำนวนข้อสอบ 7 ข้อ รวมข้อสอบทั้งสิ้น 50 ข้อ

2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ .67 ถึง .86 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 ถึง .78 และค่าความเที่ยง มีค่าเท่ากับ .88 ฉบับที่ 2 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .65 ถึง .82 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .39 ถึง .83 และค่าความเที่ยง มีค่าเท่ากับ .83 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ .65 ถึง .74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 ถึง .77 และค่าความเที่ยง

มีค่าเท่ากับ .74 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ .65 ถึง .72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .42 ถึง .71 และค่าความเที่ยง มีค่าเท่ากับ .78 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ .41 ถึง .70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .49 ถึง .64 และค่าความเที่ยง มีค่าเท่ากับ .72 ส่วนค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตั้งแต่ .80-1.00

3. ข้อบกพร่องของนักเรียนเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ลำดับ พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน นักเรียนมีข้อบกพร่องในการคำนวณวิธีการบวกเศษส่วนผิด โดยเข้าใจว่าหาคำตอบแบบเดียวกับตัวส่วนเท่ากันมากที่สุด รองลงมาคือบวกตัวทศไม่ครบทุกหลัก และบวกตัวทศเกิน แบบทดสอบฉบับที่ 2 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่อง ขาดความรู้ความเข้าใจในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเศษส่วนมากที่สุด รองลงมาคือลบตัวเลขไม่ครบทุกหลัก และแปลความหมายจากโจทย์ผิด แบบทดสอบฉบับที่ 3 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่อง การขาดความรู้ความเข้าใจในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเศษส่วน มากที่สุด รองลงมาคือ จำนวนคำตอบไม่ได้และนำโจทย์มาตอบ แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องการขาดความรู้ความเข้าใจในการหารโจทย์ปัญหาเศษส่วน มากที่สุด รองลงมาคือ นำโจทย์มาตอบและสับสนในโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน และแบบทดสอบฉบับที่ 5 โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน นักเรียนมีความบกพร่องในการลำดับขั้นตอนในการคิดหาคำตอบผิด มากที่สุด รองลงมาคือ สับสนเกี่ยวกับการหาคำตอบ และเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด บกพร่องและผู้ไม่มีความบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สิ่งที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุดคือ ทักษะการคิดคำนวณที่เกิดจากการไม่รอบคอบในการคิดคำนวณ รองลงมาคือ ความบกพร่องที่เกิดจากความไม่เข้าใจวิธีหาตัวแปรในสัดส่วน และความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณอัตราส่วนผิด ตามลำดับ

งานวิจัยในต่างประเทศ

Boyden (1970, p. 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal arithmetic problem solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยนำแบบทดสอบสำรวจไปสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากการสำรวจจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบ โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบมาใช้เป็นตัวลง การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ Point-biserial correlation ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจ มีค่าความเชื่อมั่น .727 -.850 และค่าอำนาจจำแนก .00 -.741 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัย มีค่าความเชื่อมั่น

.802 และค่าอำนาจจำแนก .334-.629 ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ และเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริมอย่างมาก

Ellis (1972, p. 2234-A) ได้ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของชั้นประถมศึกษา ในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกเป็นนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกต้อง กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มที่ผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มซึ่งทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า มีข้อบกพร่องในด้านการบวกร้อยละ 17 การคูณด้วยเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

Bowman (1976, p. 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์เบื้องต้น (A basic mathematic diagnostic instrument) เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาโจทย์และพีชคณิตเบื้องต้น แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้น ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำและใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณา ว่านักเรียนมีจุดเด่นและจุดบกพร่องในเนื้อหาใด และมักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นกราฟ (Profile) เพื่อความสะดวกในการตีความหมายของผลงานนักเรียน การศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 435 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

Bosland (1978, p. 4636-A) ได้ศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก (Addition process) ของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ค้นหาจุดบกพร่อง และทำการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องนั้น ผลจากการศึกษา พบว่านักเรียนที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวเลขเป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม ได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบ หลังการสอนซ่อมเสริมแล้วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Graham (1997, p. 4591-A) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบการบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน โดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา จำนวน 500 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อนซึ่งพบว่า ความคลาดเคลื่อน 5 รูปแบบ ได้รับการวินิจฉัยสำเร็จโดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัย

และระบุว่าปัญหาในแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ย จะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน อย่างไรก็ตามแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์ก็จะตอบเสร็จก็ใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

Knight (1984, p. 499-A) ได้ศึกษาผลการทดสอบวินิจฉัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกรด 3 การศึกษาครั้งนี้เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มตัวอย่าง เลือกลุ่มจากโรงเรียนที่มีนักเรียนเกรด 3-4 ในรัฐออนตาริโอตะวันออก จำนวน 30 โรงเรียน และครู 120 คน ผลปรากฏว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียน
2. เป็นไปได้ว่าในการที่ครูผู้เชี่ยวชาญ จะทำให้นักเรียน ไม่ประสบผลสำเร็จเท่ากับ การที่ครูสนับสนุนให้ทดสอบอย่างเต็มที่
3. ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบของกลุ่มที่วัด โดยแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า สูงกว่า 2 ใน 3 เกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ismail (1995, p. 2356-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัย และแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง และมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียน ที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่ และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียน ของตนเองได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจะสร้างในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนต่าง ๆ โจทย์ปัญหา เศษส่วน โจทย์ปัญหาเลขคณิต สมการและการแก้สมการระบบสมการเชิงเส้น เลขยกกำลัง อัตราส่วนและร้อยละ ในชั้น 1-6 ม.1- ม.3 เกรด 3- 6 และมีวิธีวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าร้อยละเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความตรงตามเนื้อหาความตรงตามสภาพ ความเที่ยง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการชี้ การกำหนดจุดตัด และข้อบกพร่องของนักเรียนในเนื้อหาที่แตกต่างกัน อีกทั้งมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยมีการทดสอบเพื่อสำรวจ 1 ครั้ง ทดสอบปรับปรุงพัฒนาแบบทดสอบและหาคุณภาพ ครั้ง ซึ่งแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเหล่านั้น เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่อง ในการเรียนของนักเรียนได้ทั้งที่เป็นรายบุคคลและทั้งชั้น ซึ่งเป็นประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมและสามารถปรับปรุงด้านการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้เป็นอย่างมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นครนายก 2) เพื่อหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในกระบวนการสร้างแบบทดสอบ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษา อยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2,371 คน จากโรงเรียน 136 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จำนวน 908 คน จากจำนวนโรงเรียน 24 โรงเรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียน จำนวน 357 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย จำนวน 3 ครั้ง ทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 103 คน ทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 100 คน และใช้จริงครั้งที่ 3 จำนวน 348 คน โดยแต่ละกลุ่มได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กรณีต้องการศึกษาค่าสัดส่วนใช้เก็บจริง
ผู้วิจัยใช้สูตรของ Cochran (1963 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555, หน้า 143-149) ดังนี้

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{NE^2 + Z^2P(1-P)}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

Z = ค่าที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องการจะใช้
เพื่อการสรุปผล ซึ่งระบุเป็นร้อยละโดยทั่วไป เช่น
ถ้าความเชื่อมั่น 95% จะเท่ากับ 1.96 หรือประมาณ 2

P = ค่าสัดส่วนของลักษณะที่ต้องการศึกษา

$P(1-P)$ = ค่าความแปรปรวนของลักษณะที่ต้องการศึกษามีค่าสูงสุดเป็น .25

E = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยยอมเสี่ยงในการสรุปผล

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน (E) $\pm 5\%$

และขนาดประชากร 2371 คน

$$n = \frac{2371(2)^2(0.25)}{2371(0.05)^2 + (2)^2(0.25)}$$

$$= 342.26$$

$$\approx 342$$

นั่นคือ ในการวิจัยครั้งนี้ ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 342 คน สำหรับการวิจัย
ครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามขนาดโรงเรียน คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ โดยทำการสุ่มโรงเรียนจากทั้ง 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองนครนายก อำเภอปากพลี อำเภอบ้านนา และอำเภอองครักษ์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 4) ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียน 121-300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 300 คน

ได้โรงเรียนทั้งสิ้น 24 โรงเรียน โดยโรงเรียนแต่ละขนาดมีผลการทดสอบ O-NET ในปีการศึกษา 2556 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ความสามารถของนักเรียนในแต่ละขนาดโรงเรียนไม่แตกต่างกันมากเกินไป โดยเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 7 โรงเรียน ขนาดกลาง 8 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 9 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 ใช้นักเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจากโรงเรียนที่ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างมา 24 โรงเรียน ได้นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 908 คน ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เก็บข้อมูลเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง
เพื่อทดลองใช้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และใช้จริงครั้งที่ 3

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน
กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย การสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียน	
การทดสอบเพื่อสำรวจ	
โรงเรียนขนาดเล็ก	
1) วัดเกาะกระชาย	19
2) วัดเกาะกา	17
3) วัดตำหนัก (ละแวกชานาญอนุศาสน์)	12
โรงเรียนขนาดกลาง	
4) วัดศรีจุฬา	27
5) วัดทวีพูลรังสรรค์	16
6) วัดธรรมปัญญา	14
โรงเรียนขนาดใหญ่	
7) บ้านดงวิทยาคาร	29
8) อนุบาลนครนายก	223
รวม	357
กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย การทดลองใช้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และใช้จริงครั้งที่ 3	
การทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1	
โรงเรียนขนาดเล็ก	
1) อนุบาลอำเภอปากพลี (ชุมชนบ้านเกาะหวาย)	19
2) วัดสว่างอารมณ์(ศรีวัฒนากุล)	14
โรงเรียนขนาดกลาง	
3) ชลนายกสงเคราะห์	30

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	
4) วัดประสิทธิเวช	40
รวม	103
<u>การทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2</u>	
โรงเรียนขนาดเล็ก	
1) วัดโพธิ์	19
2) บ้านเตยใหญ่	14
โรงเรียนขนาดกลาง	
3) บ้านคลอง 14	28
โรงเรียนขนาดใหญ่	
4) วัดคอนยอ	39
รวม	100
<u>การใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3</u>	
โรงเรียนขนาดเล็ก	
1) บ้านกำแพงเชียร	12
2) วัดเขาน้อย(ศิลาทองวิทยาคาร)	15
โรงเรียนขนาดกลาง	
3) วัดบางปริง	20
4) วัดหนองทองทราย	18
5) วัดท่าด่าน	22

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	
6) วัดสันตยาราม	24
7) อนุบาลองค์กรักษ์	134
8) วัดทองย้อย (วุฒิกกรประชานุกูล)	103
รวม	348

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและแบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง ลักษณะของแบบทดสอบเป็นชนิดเติมคำที่ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดและอธิบายเหตุผลแบบทดสอบที่สร้างขึ้นยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 5 ฉบับ รวม 18 ข้อ ซึ่งมี 5 เรื่อง ได้แก่

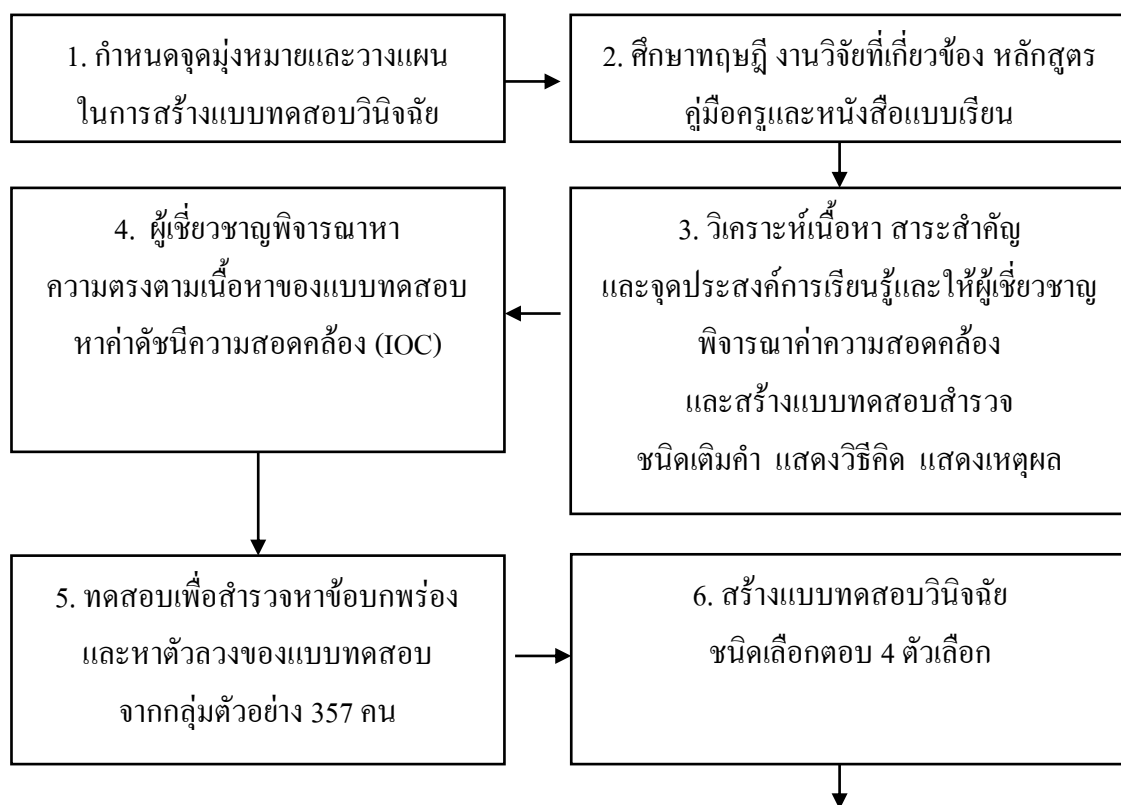
- 1.1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 6 ข้อ
- 1.2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะจำนวน 4 ข้อ
- 1.3 การแยกตัวประกอบจำนวน 4 ข้อ
- 1.4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 2 ข้อ
- 1.5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 2 ข้อ

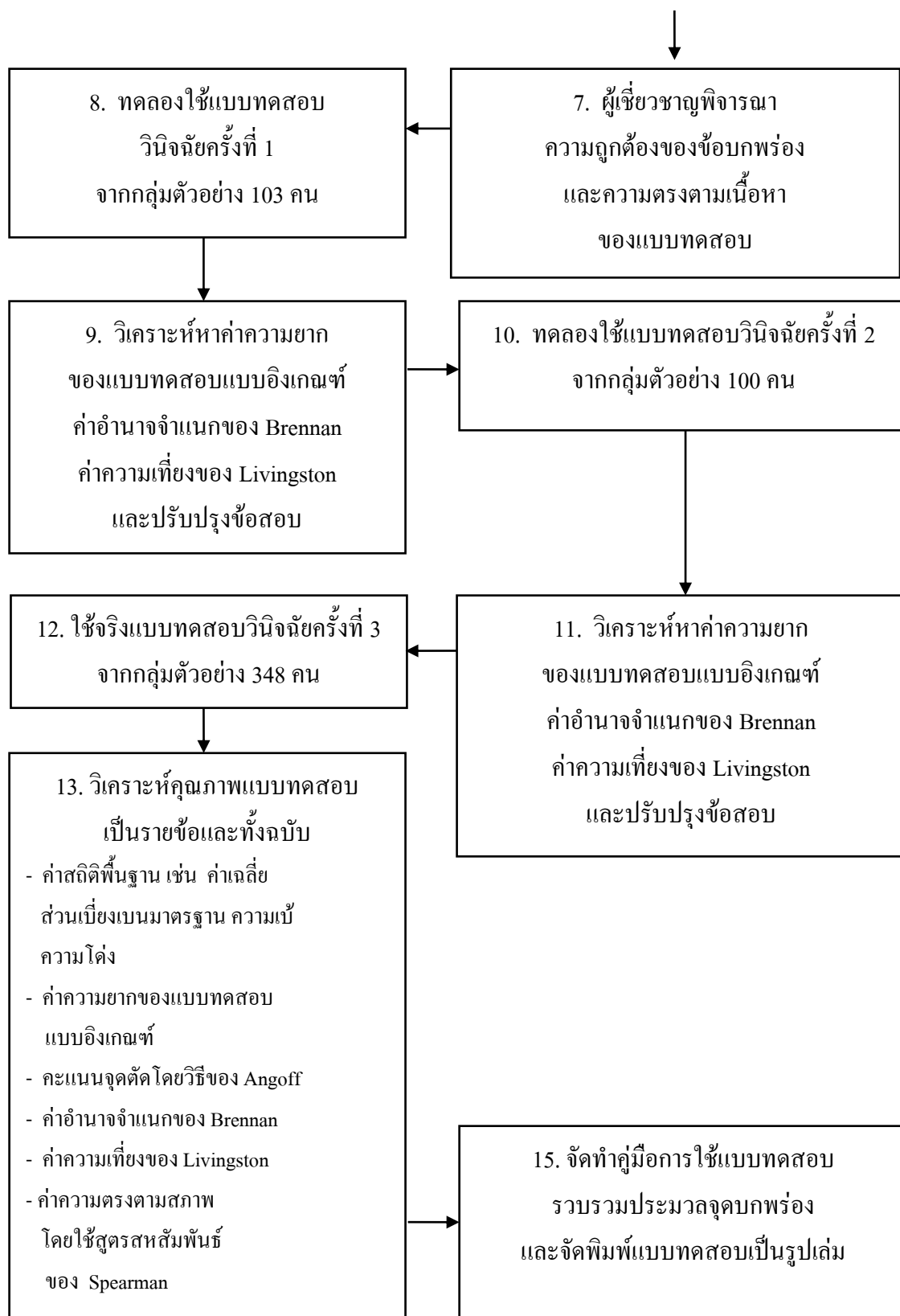
2. แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ข้อคำถามและตัวลวงได้จากแบบทดสอบสำรวจ และบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวลวง เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ
- ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ
- ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ
- ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก
- ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้น ดังภาพที่ 3-1 ดังนี้





ภาพที่ 3-1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากภาพที่ 3-1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ เพื่อให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ ด้านค่าความตรงตามเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความตรงตามสภาพ และค่าความเที่ยง นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับจบแล้ว ว่ามีข้อบกพร่องอะไร จะได้ช่วยในการสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุด และปรับปรุงการเรียนการสอนของครู

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครูและหนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ โดยในการวิจัยครั้งนี้ จากการศึกษาเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า เนื้อหาเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ มีจำนวน 5 เรื่องย่อย ได้แก่

- 3.1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ
- 3.2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ
- 3.3 การแยกตัวประกอบ
- 3.4 ตัวหารร่วมมาก
- 3.5 ตัวคูณร่วมน้อย

ตารางที่ 3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ตัวประกอบ และการหาตัวประกอบ	1. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้น ได้ลงตัว	1. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียน สามารถบอกความหมายของ ตัวประกอบของจำนวนนับ นั้น ได้ 2. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียน สามารถบอกได้ว่า จำนวนใดบ้างเป็น ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น 3. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียน สามารถหาตัวประกอบ ทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้
2. จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะ	2. จำนวนนับที่มากกว่า 1 และ มีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 กับจำนวนนับนั้น เรียกว่า จำนวนเฉพาะ 3. ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ เรียกว่า ตัวประกอบเฉพาะ	4. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ 5. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะ ทั้งหมดของจำนวนนับนั้นได้
3. การแยกตัวประกอบ	4. การเขียนแสดงจำนวนนับ ในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ เรียกว่า การแยกตัวประกอบ	6. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้ 7. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบ ในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
4. ตัวหารร่วมมาก	5. ตัวหารร่วมมาก ใช้อักษรย่อว่า ห.ร.ม. หมายถึง ตัวหารร่วมมากที่สุดของจำนวนนับที่หารจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปลงตัว	8. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้
5. ตัวคูณร่วมน้อย	6. ตัวคูณร่วมน้อย ใช้อักษรย่อว่า ค.ร.น. หมายถึง ตัวคูณร่วมน้อยที่สุดของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป และเป็นจำนวนนับที่หารจำนวนเหล่านั้นลงตัว	9. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

นำตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายชื่อและเนื้อหาวิชา เพื่อสร้างตาราง โครงสร้างเนื้อหา จากนั้นนำตารางโครงสร้างเนื้อหา ไปให้อาจารย์ผู้มีความชำนาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องซึ่ง ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีประสบการณ์ ในการสอนไม่ต่ำกว่า 20 ปี มาทำการพิจารณา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดผล จำนวน 2 คน ดังนี้

1. นางประนอม ทรัพย์สมบูรณ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดโพธิ์แก้วเบญจธรรม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสบการณ์ในการสอน 27 ปี

2. นางสาวดวงฤทัย เก้ากิตต์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาริกา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายกผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสบการณ์ในการสอน 33 ปี




3. นางระพี วัชเวช ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดพราหมณี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสบการณ์ในการสอน 29 ปี

4. นางธีรนุชรอดแก้ว ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการทำงาน 38 ปี

5. นางสุชญา บำรุงกิจ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการทำงาน 20 ปี

พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ ในขอบเขตของเนื้อหา ดังนี้

คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับเนื้อหา และสาระสำคัญหรือไม่ และทำการพิจารณาว่าในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนเคยมี ข้อบกพร่องทางการเรียนอย่างไร ดังนี้

1. ถ้ามั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อหาจริง ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อหาจริง ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เขียนไม่สอดคล้องกับเนื้อหาจริง ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1
4. ถ้าท่านพบว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนเคยมีข้อบกพร่องทางการเรียน ใด ให้เขียนต่อท้ายตาราง

ตารางที่ 3-3 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนน พิจารณา		
			+1	0	-1
1. ตัวประกอบ และการหาตัวประกอบ	1. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้น ได้ลงตัว	1. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้			

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่.....ควรแก้ไขเป็น.....

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่.....นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง คือ

คะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มารวมกันเป็นรายชื่อ แล้วหาค่าเฉลี่ยนำผลการพิจารณามาคำดัชนีความสอดคล้องตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ซึ่งการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน อยู่ระหว่าง .80-1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้นำไปปรับแก้เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้นได้แก่

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับได้ ให้แก้ไขเป็น เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 เมื่อกำหนดจำนวนนับ นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับได้ ให้แก้ไขเป็น เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9 เมื่อกำหนดจำนวนนับ นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับได้ ให้แก้ไขเป็น เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

สำหรับจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีผู้ชี้แนะมานั้น นำไปใช้ประกอบในการสร้างแบบทดสอบสำรวจ ได้แก่

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง ได้แก่ นักเรียนบอกความหมายของตัวประกอบโดยบอกว่าเป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว และ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง ได้แก่ นักเรียนหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง ได้แก่ แยกตัวประกอบโดยเขียนจำนวนในรูปผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง ได้แก่ ห.ร.ม.ของจำนวนนับ เป็นตัวหารร่วมของจำนวนที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนที่มากที่สุด และได้สร้างตารางโครงสร้างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 โครงสร้างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง	จำนวนข้อ	เลขที่ข้อ
แบบทดสอบเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ			
<u>ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ</u>			
1) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้	1	2	1-2
2) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น	1	2	3-4
3) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้	2	2	5-6
<u>ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ</u>			
4) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้	2	2	7-8
5) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับนั้นได้	1	2	9-10
<u>ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ</u>			
6) เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้	2	2	11-12
7) เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้	1	2	13-14

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง	จำนวนข้อ	เลขที่ข้อ
ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก			
8) เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	4	2	15-16
ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย			
9) เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	4	2	17-18
รวม	18	18	

สร้างแบบทดสอบสำรวจ โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างตัวลง
เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ แสดงวิธีคิดและแสดงเหตุผล จำนวน 5 ฉบับ 18 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 6 ข้อ

ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะจำนวน 4 ข้อ

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบจำนวน 4 ข้อ

ฉบับที่ 4 เรื่อง ตัวหารร่วมมาก จำนวน 2 ข้อ

ฉบับที่ 5 เรื่อง ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 2 ข้อ

1. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบ
สำรวจที่สร้างขึ้นพร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ทำการพิจารณาจุดประสงค์
การเรียนรู้ทำการพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการทดสอบ
และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย ก่อนนำไปทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียด
ในการพิจารณาดังนี้


คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าข้อสอบในแต่ละข้อ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ที่กำหนดไว้หรือไม่

1. ถ้ามั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้

ให้กาเครื่องหมาย ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1

2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้

ให้กาเครื่องหมาย ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0

3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้ ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

ตารางที่ 3-5 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบสำรวจ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1) เมื่อกำหนด จำนวนนับให้ นักเรียนสามารถ หาตัวประกอบทุกตัว ของจำนวนนับ ที่กำหนดให้ได้	00, 2 และ 7 เป็นตัวประกอบทุกตัว ของ 14 หรือไม่ (4 คะแนน) <u>ตอบ</u> <u>เหตุผลในการตอบ</u>			

ข้อสอบข้อที่.....ควรแก้ไขเป็น.....

คะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มารวมกันเป็นรายชื่อ แล้วหาค่าเฉลี่ยนำผลการพิจารณามาคำดัชนีความสอดคล้องตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ซึ่งการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน อยู่ระหว่าง .80-1.00 แสดงว่า ข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบ ซึ่งได้นำไปแก้ไขเพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น ได้แก่

ข้อที่ 2) $20 \div 4 = 5$ เพราะเหตุใด 4 และ 5 จึงเป็นตัวประกอบของ 20 ควรแก้ไขเป็น
จากประโยคสัญลักษณ์นี้ $20 \div 4 = 5$ เพราะเหตุใด 4 และ 5 จึงเป็นตัวประกอบของ 20

ข้อที่ 3) จงหาตัวประกอบทุกตัวของ 9 ควรแก้ไขเป็น จำนวนใดบ้างที่เป็นตัวประกอบ
ของ 9

ข้อที่ 13) จงแสดงวิธีการแยกตัวประกอบและเขียนในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 12 ควรแก้ไขเป็น จงแสดงวิธีการแยกตัวประกอบของ 12 และเขียนในรูปการคูณของเลขยกกำลัง

นำแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 5 ฉบับ รวม 18 ข้อไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 357 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 โรงเรียน เพื่อสำรวจข้อบกพร่อง และรวบรวมคำตอบที่นักเรียนตอบผิด นำมาสร้างเป็นตัวดวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวมจำนวน 100 ข้อ โดยลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย แบบวินิจฉัยเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน ชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก ตัวดวงสังเคราะห์มาจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ โดยพิจารณาจากเหตุผลในการตอบของนักเรียนและขั้นตอนการแสดงวิธีทำ และคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก โดยในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจนได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวมและเขียนข้อสอบโดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบ(Item form) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยกำหนดคำอธิบายทั่วไป ลักษณะคำถาม และคำตอบ ส่วนคงที่ ส่วนที่แปรเปลี่ยน ส่วนที่จะนำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ และรายละเอียดการให้คะแนน ซึ่งเป็นขอบเขตให้ครูเขียนข้อสอบ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

6.1 คำอธิบายข้อสอบ เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดว่าจะวัดเรื่องอะไร และจะดำเนินการอย่างไร

6.2 ลักษณะของคำถามและคำตอบ เป็นส่วนที่อธิบายถึงความคงที่และความแปรเปลี่ยนในบางตอนของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย

6.2.1 ส่วนคงที่ เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ที่กำหนดไว้คงที่ ซึ่งเปรียบเสมือนตัวฟอร์มข้อสอบ หรือเปลือกหุ้มฟอร์มข้อสอบ (Item form shell) ที่จะใช้ได้กับข้อสอบหลาย ๆ ข้อ

6.2.2 ส่วนที่แปรเปลี่ยน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของข้อสอบ ซึ่งอย่างน้อยมี 1 แห่ง สำหรับที่จะเอากลุ่มของคำหรือข้อความที่ต้องการถามใส่แทนลงไป

6.3 ส่วนที่นำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน (Replacement scheme) เป็นกลุ่มของข้อความหรือสิ่งที่ต้องการถามที่ได้รับการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งกำหนดไว้ในรูปตาราง (Cell matrix) เป็นส่วนที่จะใช้เติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน

6.4 คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ในการสอบอาจกำหนดให้ใช้อุปกรณ์ ประกอบด้วย จะต้องมียาละเอียดอธิบายถึงอุปกรณ์เหล่านั้น พร้อมทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป

6.5 รายละเอียดการให้คะแนน ส่วนนี้จะระบุถึงรายละเอียดของเงื่อนไขที่ตอบถูก ผู้วิจัยได้สร้างฟอร์มข้อสอบ โดยใช้สร้างตัวคำถามและตัวเลือก ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างการสร้างฟอร์มข้อสอบในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้ (5 ข้อ)

ฟอร์ม 1 (3 ข้อ)

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว
- 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
- จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับความหมายของตัวประกอบ กำหนดจำนวนนับที่หนึ่งที่เป็นหรือไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับที่สอง นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง
2. ประโยคคำถาม:
 - เป็นโจทย์ที่กำหนดจำนวนนับที่หนึ่งที่เป็นหรือไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับที่สอง
 - โจทย์ถามว่า “.....เป็นตัวประกอบของ.....หรือไม่ เพราะเหตุใด”
 - ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม)

ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

Cell matrix

โจทย์	บอกความหมาย ของตัวประกอบ
ตัวประกอบ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (ตัวประกอบ, บอกความหมายของตัวประกอบ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการบอกความหมาย

ของตัวประกอบ

จำนวนที่หนึ่ง เป็น

$$\text{Matrix A} \left| \begin{array}{l} A_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ A_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \end{array} \right|$$

ตัวประกอบของจำนวนที่สอง เป็น

$$\text{Matrix B} \left| \begin{array}{l} B_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ B_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \\ B_3 \text{ จำนวนเลข 3 หลัก} \end{array} \right|$$

- ส่วนตัวเลขของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลขที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
 - ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้น ได้ลงตัว
 - 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
 - จำนวนนับใด ๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง
- ส่วนตัวเลขอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากความบกพร่องของผู้สอบ ซึ่งสร้างตัวเลข

เหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับ การบอกความหมายของตัวประกอบ	ตัวอย่าง
ก	ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว	7 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่เพราะเหตุใด
ก ₁	เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว	เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว
ก ₂	ไม่เป็นตัวประกอบเพราะหารลงตัว	ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ลงตัว
ก ₃	ไม่เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว	ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว
ข	1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน	1 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน
ค	จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง	35 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ไม่เป็น เพราะ จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็น ตัวประกอบของตัวเอง

ตัวอย่างข้อสอบ

(1) สร้างจาก Matrix 11 A₁ B₁

1 เป็นตัวประกอบของ 9 หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

ค. เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว

ง. ไม่เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ลงตัว

(คำตอบคือ ข้อ ก.)

ก. (/)

ข. (ข)

ค. (ก)

ง. (ก)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

7. หาค่าความตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยวิธีหาความตรงตามเนื้อหา

(Content validity) โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นพร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยใช้ชุดเดิม ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลการศึกษา
จำนวน 2 คน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เป็นผู้พิจารณา

ตัวอย่าง การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวินิจฉัยกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าข้อสอบในแต่ละข้อ สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1

2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0

3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ให้กาเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

ตารางที่ 3-6 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบวินิจฉัย

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1) เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ (00) จาก $40 \div 8 = 5$ นักเรียนสามารถ บอกความหมายของ ตัวประกอบของ จำนวนนับนั้นได้	ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์นี้ ก. 40 เป็นตัวประกอบของ 8 และ 5 ข. 8 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 5 ค. 5 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 8 ง. 5 และ 8 เป็นตัวประกอบของ 40 (คำตอบคือ ข้อ ง.)			

ข้อสอบข้อที่.....ควรแก้ไขเป็น.....

คะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มารวมกันเป็นรายข้อแล้วหาค่าเฉลี่ยนำผลการพิจารณามาค่าดัชนีความสอดคล้องตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ซึ่งการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน อยู่ระหว่าง .80-1.00 แสดงว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง

8. นำแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ไปทดลองใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 103 คน

9. วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุง ดังนี้

9.1 ตรวจสอบให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

9.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบ

9.3 หาค่าความยากของข้อสอบของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

9.4 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี

9.5 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Livingston

9.6 คัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

9.6.1 ข้อสอบมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ .20 ถึง .80

โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 212)

ตารางที่ 3-7 เกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก

ค่าความยาก (P)	ความหมาย
.00 - .19	ข้อสอบยาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง
.20 - .39	ข้อสอบค่อนข้างยาก นำไปใช้ได้
.40 - .60	ข้อสอบปานกลาง นำไปใช้ได้
.61 - .80	ข้อสอบค่อนข้างง่าย นำไปใช้ได้
.81 - 1.00	ข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

9.6.2 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก ดังนี้ (Brennan et al., 1974, pp. 244-261)

ตารางที่ 3-8 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

ค่า B-index	หมายความว่าข้อสอบนั้นสามารถ
+1.00	จำแนกผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ได้ถูกต้องทุกคน
.50 - .99	จำแนกผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
.20 - .49	จำแนกผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ได้ถูกต้องบางส่วน
.00 - .19	จำแนกผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ได้ถูกต้องน้อยมาก
ติดลบ	จำแนกผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ตรงข้ามกับความตรง

10. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่วิเคราะห์ และปรับปรุงแล้วจำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ไปทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

11. ทำการวิเคราะห์ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 ดังนี้

11.1 ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 และ 9.6

11.2 ทำการคัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และมีค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ ข้อ 9.6 สำหรับข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่ได้ตามเกณฑ์นี้ จะทำการปรับปรุง และตัดข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ทิ้งไป

12. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่วิเคราะห์คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ไปใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3

13. หากคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์จุดบกพร่องจากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3

13.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง

13.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

13.3 หากคะแนนจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ โดยวิธีของ Angoff ดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ชุดเดียวกับที่พิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ร่วมกันพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีความน่าจะเป็น(โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูก หรือระดับการผ่านขั้นต่ำในการตอบถูกแต่ละข้อ โดยให้ระดับคุณภาพของค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาความน่าจะเป็นในการตอบถูก เมื่อผู้เชี่ยวชาญทำการตัดสินความเป็นไปได้ในการตอบถูกของผู้ที่มีความสามารถครบทุกข้อแล้ว ระดับการผ่านขั้นต่ำจะถูกลด

จากผู้ตัดสินเป็นระดับการผ่านขั้นต่ำรายข้อ ระดับการผ่านขั้นต่ำรายข้อจะถูกรวมจากทุกข้อในแต่ละฉบับ แล้วจึงเฉลี่ยด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ กำหนดเป็นคะแนนจุดตัดของแต่ละฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และนำคะแนนจุดตัดในแต่ละฉบับ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ โดยสามารถบอกข้อบกพร่องของนักเรียนกลุ่มที่ไม่รอบรู้ว่าบกพร่องในเรื่องใด คิดเป็นร้อยละเท่าใดของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละข้อ

13.4 หากค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี

13.5 หากความตรงตามสภาพโดยหาความสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) โดยการจัดอันดับคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น และนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการจัดอันดับโดยให้ครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนจะรู้ว่านักเรียนแต่ละคนเก่ง อ่อนอย่างไร โดยจัดอันดับของนักเรียนในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย และอันดับที่ของนักเรียนที่ครูบอก โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman

โดยพิจารณาโดยพิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 313-314)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ .90 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง (ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก)

(2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ .50 (ประมาณ .30 ถึง .70) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง

(3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ .00 (ประมาณ .30 และต่ำกว่า) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำ

(4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .00 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

13.6 หากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Livingston

14. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบรวบรวมประมวลข้อบกพร่องและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความร่วมมือจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมกำหนด วัน เวลา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้โรงเรียนทราบ

2. วางแผนดำเนินการสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนในการสอบ พร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการสอบและนัดหมายวัน เวลา ในการสอบ

3. นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตามวัน เวลาที่นัดหมายกับทางโรงเรียน ด้วยตนเอง โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

4. ดำเนินการสอบ ระหว่างวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2557-15 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ดังนี้

4.1 ทดสอบเพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิด โดยใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ที่ครูสร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ รวม 18 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 357 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียน

4.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 103 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียนจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ

4.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียนวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยากและอำนาจจำแนก ปรับปรุงและคัดเลือกให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์

4.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 100 ข้อ ไปใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 348 คน ทำการทดสอบโดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียน

5. นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง ความยาก คะแนนจุดตัด อำนาจจำแนก ความตรงตามสภาพ ความเที่ยง ในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และหาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ ไพศาล วรรคำ (2552, หน้า 311)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ ไพศาล วรรคำ (2552, หน้า 309)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้สูตร ดังนี้ ไพศาล วรรคำ (2552, หน้า 313)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i แทน ค่าของคะแนน หรือข้อมูลแต่ละตัว

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนคะแนน หรือข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ (Difficulty) ดังนี้ ไพศาล วรรคำ (2552, หน้า 288)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 f แทน จำนวนผู้ตอบถูก
 n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (Discrimination) โดยสูตรการหา
 ดัชนี B ดังนี้ (Brennan et al., 1974, pp. 244-261)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

2.3 ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ (Content validity) ซึ่งหาได้
 โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตัดสิน ตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton
 ดังนี้ (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 214-221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสรุปกับ
 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากความคิดเห็น
 ของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.4 ค่าความตรงตามสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent validity)

โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555, หน้า 252-254)

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

เมื่อ d แทน ผลต่างระหว่างตำแหน่งของการจัดอันดับของ 2 ตัวแปร
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สถิติทดสอบนัยสำคัญ

$$t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s^2}}, \quad df = n-2$$

2.5 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) โดยวิธีของ Livingston ดังนี้

(Livingston, 1972, pp. 13-26)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ
 ซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ
 \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ
 C แทน คะแนนเกณฑ์ (Criterion score)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครนายก 2) เพื่อหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล
 2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยกำหนด สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

P แทน ค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ

B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ

r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

r_s แทน ค่าความตรงตามสภาพของแบบทดสอบ

IOC แทน ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือ ค่าความความตรงของข้อสอบกับจุดประสงค์

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1. ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย
2. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1
3. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1. ผลการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3
2. สาเหตุของข้อบกพร่อง จำนวนและร้อยละของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

กระบวนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ โดยในการวิจัยครั้งนี้ จากการศึกษา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ พบว่า เนื้อหา เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ มีจำนวน 5 เรื่องย่อย ได้แก่

1. ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ
2. จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ
3. การแยกตัวประกอบ
4. ตัวหารร่วมมาก
5. ตัวคูณร่วมน้อย

นำตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายชื่อและเนื้อหาวิชา เพื่อสร้างตาราง โครงสร้างเนื้อหา จากนั้นนำตารางโครงสร้างเนื้อหา ไปให้อาจารย์ผู้มีความชำนาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผล จำนวน 5 คน ร่วมกันพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสม ของจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีความเห็นตรงกันว่าเนื้อหาที่ใช้ทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงได้สร้าง แบบทดสอบสำรวจเพื่อนำไปสร้างตัวलग โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบ ชนิดเติมคำ แสดงวิธีคิดและแสดงเหตุผล จำนวน 5 ฉบับ 18 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 6 ข้อ

ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะจำนวน 4 ข้อ

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบจำนวน 4 ข้อ

ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 2 ข้อ

ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 2 ข้อ

และให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบ สำรวจที่สร้างขึ้นพร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ทำการพิจารณา แต่ละข้อ วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการทดสอบและครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย ก่อนนำไปทดสอบ อีกทั้งมีจำนวนข้อที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการสำรวจ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนมีความเห็นตรงกันว่า เนื้อหาที่ใช้ทดสอบ และข้อคำถาม ที่ใช้ทดสอบครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีจำนวนข้อที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการสำรวจได้ ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง .80-1.00 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 แสดงว่าข้อสอบวัดได้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง

นำแบบทดสอบสำรวจ ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 357 คน ซึ่งเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 โรงเรียน เพื่อสำรวจข้อบกพร่อง จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมาก ตอบผิด อีกทั้งได้สัมภาษณ์นักเรียนหลังการทดสอบ จำนวน 10 คน เพื่อสอบถามเหตุผล ที่นักเรียนตอบผิด และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยจากการตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียน อีกทั้ง ได้นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวมข้อบกพร่องที่จะนำมา สร้างเป็นตัวलगในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการสำรวจสังเคราะห์ข้อบกพร่อง จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ข้อบกพร่อง	ความถี่
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้	
1) เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว เช่น 7 เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจาก 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว	66
2) 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน เช่น 1 ไม่เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจาก 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน	66
3) จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง เช่น 35 ไม่เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจากจำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง	55
4) ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 40 เป็นตัวประกอบของ 8	55
5) ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหารและผลลัพธ์ เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 40 เป็นตัวประกอบของ 8 และ 5	55
6) ตัวหารเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์ เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 8 เป็นตัวประกอบของ 5	54
7) ตัวหารและตัวตั้งเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์ เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 8 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 5	54
8) ผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวหาร เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 5 เป็นตัวประกอบของ 8	54
9) ผลลัพธ์และตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร เช่น $40 \div 8 = 5$ แล้ว 5 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 8	54
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น	
1) เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ เช่น 4 เป็นตัวประกอบของ 6 เนื่องจาก $6 \div 4 = 1$ เศษ 2	92

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	ความถี่
2) เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้ เช่น 6 เป็นตัวประกอบของ 3 เพราะ พหุคูณ ของ 3 ได้แก่ 6, 9, 12,...	87
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้	
1) มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ เช่น ตัวประกอบทุกตัวของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 6 เนื่องจาก 4 ไม่ใช่ตัวประกอบของ 6	82
2) มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว เช่น ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 3, 6 เนื่องจาก ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6	53
3) ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น ตัวอย่าง ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 12, 18 แต่ตัวประกอบ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6 และ พหุคูณของ 6 ได้แก่ 12, 18, 24,...	47
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้	
1) เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว เช่น 4 เป็นจำนวนเฉพาะ เนื่องจาก 4 มีตัวประกอบ ได้แก่ 1, 2, 4	75
2) เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ เช่น 15 เป็นจำนวนเฉพาะ เนื่องจาก 15 เป็นเลขคี่	63
3) เลขคู่ทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เช่น 2 เป็นจำนวนเฉพาะ เนื่องจาก 2 เป็นเลขคู่	53
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับนั้น	
1) มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน เช่น ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 3 แต่ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 3, 7	75

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	ความถี่
2) มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัวและจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น เช่น ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 3, 4, 7 แต่ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 3, 7	71
3) เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น เช่น ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 1, 3, 7, 21 แต่ตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ได้แก่ 3, 7	62
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้	
1) มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เช่น แยกตัวประกอบของ $8 = 2 \times 4$ ซึ่ง 4 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ	93
2) ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน เช่น แยกตัวประกอบของ $8 = 2 \times 2 \times 4$ โดย นำ $2+2+4=8$	88
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้	
1) เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยเขียนเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง โดยนำจำนวนนับที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง เช่น แยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ $18 = 2 \times 3^3$ เนื่องจากแยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 จำนวนหลังมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง	71
2) เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้วมาเป็นเลขชี้กำลัง เช่น แยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ $18 = 2^3 \times 3^3$ เนื่องจาก แยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 2 และนำ 3 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 3	62

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	ความถี่
3) เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลังและเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง เช่น แยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ $18 = 2^3 \times 3^2$ เนื่องจาก แยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 2 และนำ 2 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 3	55
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	
1) เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม เช่น ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือ $3 \times 3 = 9$ ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุดโดย 3 เป็นตัวหารร่วมและไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุด	74
2) เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน เช่น ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือ 6 เนื่องจากนำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 3 ที่เป็นจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน	62
3) เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน เช่น ห.ร.ม. ของ 10 และ 14 คือ 70 เนื่องจากนำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 5 และ 7 ที่เป็นจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน	56
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	
1) เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว เช่น ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือ 12 เนื่องจาก 12 เป็นพหุคูณของ 2 เพียงจำนวนเดียว	59
2) เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน เช่น ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก 3 เป็นตัวประกอบร่วมของ 18 และ 27	51

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อบกพร่อง	ความถี่
3) เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน เช่น ค.ร.น. ของ 8 และ 14 คือ 14 เกิดจาก นำ 2 เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน คูณกับ 7 ซึ่งเป็นตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน	42
4) เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน เช่น ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 9 เนื่องจาก $3 \times 3 = 9$ ซึ่ง 3 เป็นจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของ 18 และ 27	42

และได้นำข้อบกพร่องจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวมจำนวน 100 ข้อ โดยลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน ชนิดเลือกตอบ สี่ตัวเลือก ตัวลวงสังเคราะห์มาจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ คัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก โดยในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจน ได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวมและเขียนข้อสอบโดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบ (Item form) สร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดคำอธิบายทั่วไป ลักษณะคำถาม และคำตอบ ส่วนคงที่ ส่วนที่แปรเปลี่ยน ส่วนที่จะนำไปเติมลงในส่วนที่แปรเปลี่ยน คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ และรายละเอียดการให้คะแนน ซึ่งเป็นขอบเขตให้ครูเขียนข้อสอบ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปหาค่าความตรงตามเนื้อหา

1. ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยหาค่าความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัย โดยนำข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ชุดเดียวกับที่ทำการพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยพร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ และปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกให้มี

ความชัดเจน ก่อนนำไปทดสอบ อีกทั้งมีจำนวนข้อที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีความเห็นตรงกันว่า เนื้อหาที่ใช้ทดสอบ และข้อคำถามที่ใช้ทดสอบครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีจำนวนข้อที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องได้ ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวินิจฉัยกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เป็นผู้พิจารณา

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนจากการพิจารณา	ผลการพิจารณา
1. ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	1. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้	1	1.00	สอดคล้อง
		2	.80	สอดคล้อง
		3	.80	สอดคล้อง
		4	1.00	สอดคล้อง
		5	1.00	สอดคล้อง
2. ตัวประกอบ	2. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น	6	1.00	สอดคล้อง
		7	1.00	สอดคล้อง
		8	1.00	สอดคล้อง
		9	1.00	สอดคล้อง
		10	.80	สอดคล้อง
3. ตัวประกอบ	3. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้	11	.80	สอดคล้อง
		12	.80	สอดคล้อง
		13	1.00	สอดคล้อง
		14	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าเฉลี่ยคะแนน จากการพิจารณา	ผลการพิจารณา
		15	1.00	สอดคล้อง
		16	1.00	สอดคล้อง
		17	1.00	สอดคล้อง
		18	.80	สอดคล้อง
		19	1.00	สอดคล้อง
		20	1.00	สอดคล้อง
2. จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบ เฉพาะ	4. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ให้นักเรียนสามารถบอก ได้ว่า จำนวนใดเป็น จำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้	21	1.00	สอดคล้อง
		22	.80	สอดคล้อง
		23	.80	สอดคล้อง
		24	1.00	สอดคล้อง
		25	1.00	สอดคล้อง
		26	1.00	สอดคล้อง
		27	1.00	สอดคล้อง
		28	1.00	สอดคล้อง
		29	.80	สอดคล้อง
		30	1.00	สอดคล้อง
	5. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ให้นักเรียนสามารถ หาตัวประกอบเฉพาะ ทั้งหมดของจำนวนนับ นั้นได้	31	1.00	สอดคล้อง
		32	.80	สอดคล้อง
		33	.80	สอดคล้อง
		34	1.00	สอดคล้อง
		35	1.00	สอดคล้อง
		36	1.00	สอดคล้อง
		37	1.00	สอดคล้อง
		38	1.00	สอดคล้อง
		39	1.00	สอดคล้อง
		40	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าเฉลี่ยคะแนน จากการพิจารณา	ผลการพิจารณา
3. การแยก ตัวประกอบ	6. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ นักเรียนสามารถแยกตัว ประกอบได้	41	1.00	สอดคล้อง
		42	1.00	สอดคล้อง
		43	1.00	สอดคล้อง
		44	1.00	สอดคล้อง
		45	1.00	สอดคล้อง
		46	1.00	สอดคล้อง
		47	1.00	สอดคล้อง
		48	.80	สอดคล้อง
		49	1.00	สอดคล้อง
		50	1.00	สอดคล้อง
		51	.80	สอดคล้อง
		52	1.00	สอดคล้อง
		4. ตัวหาร ร่วมมาก	8. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	53
54	1.00			สอดคล้อง
55	.80			สอดคล้อง
56	1.00			สอดคล้อง
57	1.00			สอดคล้อง
58	.80			สอดคล้อง
59	1.00			สอดคล้อง
60	1.00			สอดคล้อง
4. ตัวหาร ร่วมมาก	8. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	61	1.00	สอดคล้อง
		62	1.00	สอดคล้อง
		63	1.00	สอดคล้อง
		64	1.00	สอดคล้อง
		65	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าเฉลี่ยคะแนน จากการพิจารณา	ผลการพิจารณา
		66	1.00	สอดคล้อง
		67	1.00	สอดคล้อง
		68	.80	สอดคล้อง
		69	1.00	สอดคล้อง
		70	1.00	สอดคล้อง
		71	.80	สอดคล้อง
		72	1.00	สอดคล้อง
		73	1.00	สอดคล้อง
		74	1.00	สอดคล้อง
		75	1.00	สอดคล้อง
		76	1.00	สอดคล้อง
		77	1.00	สอดคล้อง
		78	1.00	สอดคล้อง
		79	1.00	สอดคล้อง
		80	1.00	สอดคล้อง
5. ตัวคูณ ร่วมน้อย	9. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	81	1.00	สอดคล้อง
		82	1.00	สอดคล้อง
		83	1.00	สอดคล้อง
		84	1.00	สอดคล้อง
		85	1.00	สอดคล้อง
		86	1.00	สอดคล้อง
		87	1.00	สอดคล้อง
		88	.80	สอดคล้อง
		89	1.00	สอดคล้อง
		90	1.00	สอดคล้อง
		91	.80	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าเฉลี่ยคะแนน จากการพิจารณา	ผลการพิจารณา
		92	1.00	สอดคล้อง
		93	1.00	สอดคล้อง
		94	1.00	สอดคล้อง
		95	1.00	สอดคล้อง
		96	1.00	สอดคล้อง
		97	1.00	สอดคล้อง
		98	.80	สอดคล้อง
		99	1.00	สอดคล้อง
		100	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน จะอยู่ระหว่าง .80-1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .80 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 นั่นคือ การพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน แบบทดสอบวินิจฉัย ที่สร้างขึ้นตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้จริง

2. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อยไปทดสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 103 คน นำคะแนนมาหาค่าสถิติพื้นฐานค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณา และค่าความเที่ยง ดังแสดงในตารางที่ 4-3 ถึง 4-6

ตารางที่ 4-3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจัยครั้งที่
จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ค่าสถิติพื้นฐาน	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5
	ตัวประกอบ และการหา ตัวประกอบ (20 ข้อ)	จำนวนเฉพาะ และ ตัวประกอบ เฉพาะ (20 ข้อ)	การแยก ตัวประกอบ (20 ข้อ)	ตัวหาร ร่วมมาก (20 ข้อ)	ตัวคูณ ร่วมน้อย (20 ข้อ)
คะแนนเต็ม	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
คะแนนเฉลี่ย	11.51	10.69	10.69	11.28	11.76
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	6.67	5.60	6.45	6.29	6.66
ความเบ้	-.33	.05	-.26	-.27	-.38
ความโด่ง	-1.24	-1.00	-1.31	-1.39	-1.39
คะแนนสูงสุด	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
คะแนนต่ำสุด	.00	.00	.00	.00	.00

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบ ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3
ฉบับที่ 4 และฉบับที่ 5 มากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ยคือ 11.51 10.69 10.69 11.28
และ 11.76 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 และ
ฉบับที่ 5 ติดค่าลบหรือโค้งเบ้ซ้าย คือข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามาก ส่วนฉบับที่ 2 มีค่ามากกว่า 0
หรือโค้งเบ้ขวา คือข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าน้อย

ตารางที่ 4-4 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการทดลองใช้
แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา	
1	1	1	.53	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
		2	.66	ค่อนข้างง่าย	.22*	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
		3	.58	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		4	.58	ปานกลาง	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		5	.53	ปานกลาง	.51	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
	2	6	.52	ปานกลาง	.49	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
		7	.50	ปานกลาง	.40	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
		8	.53	ปานกลาง	.63	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		9	.56	ปานกลาง	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		10	.58	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
	3	3	11	.61	ค่อนข้างง่าย	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			12	.60	ปานกลาง	.53	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			13	.60	ปานกลาง	.66	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			14	.56	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			15	.55	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			16	.57	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			17	.55	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			18	.57	ปานกลาง	.77	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			19	.55	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
			20	.74	ค่อนข้างง่าย	.23*	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
2	4	1	.53	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		2	.57	ปานกลาง	.53	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		3	.58	ปานกลาง	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	
		4	.61	ค่อนข้างง่าย	.48	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
		5	.39	ค่อนข้างยาก	.35	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้	
			*					
		6	.58	ปานกลาง	.50	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้	

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
		7	.38*	ค่อนข้างยาก	.33	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		8	.37*	ค่อนข้างยาก	.35	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		9	.35*	ค่อนข้างยาก	.31	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		10	.54	ปานกลาง	.56	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
	5	11	.45	ปานกลาง	.41	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		12	.57	ปานกลาง	.53	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		13	.61	ค่อนข้างง่าย	.47	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		14	.78	ค่อนข้างง่าย	.44	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		15	.42	ปานกลาง	.47	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		16	.52	ปานกลาง	.46	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		17	.59	ปานกลาง	.76	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		18	.60	ปานกลาง	.58	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		19	.59	ปานกลาง	.52	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		20	.60	ปานกลาง	.53	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
3	6	1	.57	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		2	.57	ปานกลาง	.77	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		3	.59	ปานกลาง	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		4	.58	ปานกลาง	.50	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		5	.49	ปานกลาง	.47	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้
		6	.51	ปานกลาง	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		7	.56	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		8	.60	ปานกลาง	.66	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		9	.44	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		10	.42	ปานกลาง	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		11	.58	ปานกลาง	.58	ถูกต้องส่วนใหญ่	ตัดไว้
		12	.57	ปานกลาง	.49	ถูกต้องบางส่วน	ตัดไว้

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
7		13	.59	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.52	ปานกลาง	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.57	ปานกลาง	.49	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		16	.59	ปานกลาง	.48	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		17	.59	ปานกลาง	.48	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		18	.59	ปานกลาง	.56	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.38*	ค่อนข้างยาก	.36	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.35*	ค่อนข้างยาก	.31	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
4	8	1	.34*	ค่อนข้างยาก	.30	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		2	.33*	ค่อนข้างยาก	.32	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		3	.33*	ค่อนข้างยาก	.37	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		4	.58	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		5	.55	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		6	.72	ค่อนข้างง่าย	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		7	.62	ค่อนข้างง่าย	.53	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		8	.58	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		9	.72	ค่อนข้างง่าย	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.55	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		11	.62	ค่อนข้างง่าย	.40	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		12	.73	ค่อนข้างง่าย	.45	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		13	.57	ปานกลาง	.61	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.66	ค่อนข้างง่าย	.63	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.59	ปานกลาง	.76	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		16	.56	ปานกลาง	.59	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		17	.69	ค่อนข้างง่าย	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.52	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.68	ค่อนข้างง่าย	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.57	ปานกลาง	.65	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
5	9	1	.66	ค่อนข้างง่าย	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		2	.58	ปานกลาง	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		3	.67	ค่อนข้างง่าย	.52	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		4	.58	ปานกลาง	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		5	.71	ค่อนข้างง่าย	.63	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		6	.58	ปานกลาง	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		7	.61	ค่อนข้างง่าย	.43	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		8	.56	ปานกลาง	.47	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		9	.59	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		10	.56	ปานกลาง	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		11	.58	ปานกลาง	.63	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		12	.53	ปานกลาง	.38	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		13	.58	ปานกลาง	.75	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		14	.55	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		15	.62	ค่อนข้างง่าย	.44	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		16	.58	ปานกลาง	.46	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		17	.56	ปานกลาง	.43	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		18	.55	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้
		19	.50	ปานกลาง	.32	ถูกต้องบางส่วน	กัด้ไว้
		20	.57	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	กัด้ไว้

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อสอบที่ได้ปรับปรุงข้อสอบและตัวलग เพราะมีคุณภาพต่ำ
ในจุดประสงค์เดียวกัน

จากตารางที่ 4-4 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบ
วินิจฉัย โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20-.80
และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพให้กัด้ไว้ เพื่อใช้ทดสอบครั้งต่อไป
และได้ปรับปรุงข้อสอบและตัวलगข้อ ที่มีคุณภาพต่ำในจุดประสงค์เดียวกันให้มีความชัดเจนขึ้น
โดยแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากตั้งแต่ .33-.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.79
มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ
 คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50-.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.77 และได้ปรับปรุง
 ตัวลงในข้อ 2 และข้อ 20

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ จำนวน 20 ข้อ
 คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35-.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31-.76 และได้ปรับปรุง
 ข้อสอบในข้อ 5, 7, 8 และข้อ 9

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .35-.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31-.77 และได้ปรับปรุงข้อสอบในข้อ 19
 และข้อ 20

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .33-.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30-.70 และได้ปรับปรุงข้อสอบในข้อ 1, 2, 3

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .50-.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32-.79

ตารางที่ 4-5 ปรับปรุงข้อสอบหลังการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	2	7 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว ข. ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว ค. เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ลงตัว ง. ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ลงตัว	7 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เป็น เพราะ $35 \div 7$ ไม่ลงตัว ข. ไม่เป็น เพราะ $35 \div 7$ ไม่ลงตัว ค. เป็น เพราะ $35 \div 7$ ลงตัว ง. ไม่เป็น เพราะ $35 \div 7$ ลงตัว
	20	ตัวประกอบทุกตัวของ 100 คือข้อใด ก. 2,5,10,20,50 ข. 2,5,10,20,25,50,100 ค. 1,2,4,5,10,20,25,50,100 ง. 1,2,4,5,10,20,25,50,60,100	ตัวประกอบทุกตัวของ 100 คือข้อใด ก. 1,2,5,10,20,50,100 ข. 1,2,5,10,20,25,50,100 ค. 1,2,4,5,10,20,25,50,100 ง. 1,2,4,5,10,20,25,50,60,100

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	9	72 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด ก. ไม่เป็นเพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว ง. ไม่เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ	42 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด ก. ไม่เป็นเพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว ง. ไม่เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ
3	19	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 200 ได้ถูกต้อง ก. $200 = 2^3 \times 5^2$ ข. $200 = 2^2 \times 5^5$ ค. $200 = 2^2 \times 2^5$ ง. $200 = 2^2 \times 5^2$	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 120 ได้ถูกต้อง ก. $120 = 2^3 \times 3 \times 5$ ข. $120 = 2^2 \times 3 \times 5$ ค. $120 = 2^2 \times 2^3 \times 3^5$ ง. $120 = 2^2 \times 2^3 \times 3^5$
	20	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 400 ได้ถูกต้อง ก. $400 = 2^2 \times 2^5$ ข. $400 = 2^2 \times 5^5$ ค. $400 = 2^2 \times 5^2$ ง. $400 = 2^4 \times 5^2$	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 150 ได้ถูกต้อง ก. $150 = 2^3 \times 3^5 \times 5^5$ ข. $150 = 2^3 \times 3^5 \times 5^2$ ค. $150 = 2 \times 3 \times 5^5$ ง. $150 = 2 \times 3 \times 5^2$
4	1	ห.ร.ม. ของ 12 และ 15 คือข้อใด ก. 3 ข. 6 ค. 12 ง. 15	ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือข้อใด ก. 2 ข. 4 ค. 6 ง. 12

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
2		ห.ร.ม. ของ 9 และ 27 คือข้อใด	ห.ร.ม. ของ 10 และ 14 คือข้อใด
	ก. 1		ก. 2
	ข. 3		ข. 10
	ค. 9		ค. 14
	ง. 27		ง. 70
3		ห.ร.ม. ของ 8 และ 24 คือข้อใด	ห.ร.ม. ของ 12 และ 20 คือข้อใด
	ก. 2		ก. 2
	ข. 4		ข. 4
	ค. 8		ค. 12
	ง. 28		ง. 60

ตารางที่ 4-6 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่
จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	ค่าความเที่ยง (r_{cc})
1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	.94
2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	.89
3) การแยกตัวประกอบ	.93
4) ตัวหารร่วมมาก	.93
5) ตัวคูณร่วมน้อย	.94

จากตารางที่ 4-6 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 10 คะแนน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .89-.94 โดยแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1, 3, 4 และ 5 มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก และฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูง พิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 1 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง(ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก)

3. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัย

ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย ไปทดสอบ

ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน และนำคะแนนมาหาค่าสถิติพื้นฐานค่าความยาก

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และค่าความเที่ยง แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณา รวมทั้งค่าความเที่ยง ดังแสดงในตารางที่

4-7 ถึง 4-10

ตารางที่ 4-7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่

จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ค่าสถิติพื้นฐาน	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5
	ตัวประกอบ และการหา ตัวประกอบ (20 ข้อ)	จำนวนเฉพาะ และ ตัวประกอบ เฉพาะ (20 ข้อ)	การแยก ตัวประกอบ (20 ข้อ)	ตัวหาร ร่วมมาก (20 ข้อ)	ตัวคูณ ร่วมน้อย (20 ข้อ)
คะแนนเต็ม	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
คะแนนเฉลี่ย	11.28	10.82	10.66	10.25	11.02
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	6.80	6.31	6.91	6.99	6.52
ความเบ้	-.39	-.37	-.33	.01	-.31
ความโด่ง	-1.17	-1.19	-1.50	-1.45	-1.27
คะแนนสูงสุด	20.00	20.00	19.00	20.00	20.00
คะแนนต่ำสุด	.00	.00	.00	.00	.00

จากตารางที่ 4-7 พบว่า ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบ ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 และฉบับที่ 5 มากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ค่าเฉลี่ยคือ 11.28 10.82 10.66 10.25 และ 11.02 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และ ฉบับที่ 5 ติดค่าลบหรือ โค้งเบ้ซ้าย คือข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามาก ส่วนฉบับที่ 4 มีค่ามากกว่า 0 หรือ โค้งเบ้ขวา คือข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าน้อย

ตารางที่ 4-8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการทดลองใช้
แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
1	1	1	.53	ปานกลาง	.46	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		2	.53	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		3	.60	ปานกลาง	.56	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		4	.58	ปานกลาง	.45	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		5	.59	ปานกลาง	.46	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
2	2	6	.49	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		7	.49	ปานกลาง	.38*	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		8	.50	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		9	.56	ปานกลาง	.78	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.57	ปานกลาง	.76	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
3	3	11	.53	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		12	.53	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		13	.63	ค่อนข้างง่าย	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.56	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		16	.58	ปานกลาง	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		17	.61	ค่อนข้างง่าย	.66	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.59	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.61	ค่อนข้างง่าย	.46	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.59	ปานกลาง	.46	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
2	4	1	.63	ค่อนข้างง่าย	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		2	.44	ปานกลาง	.33	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		3	.49	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		4	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		5	.63	ค่อนข้างง่าย	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		6	.49	ค่อนข้างยาก	.43	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		7	.61	ค่อนข้างง่าย	.66	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		8	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		9	.63	ค่อนข้างง่าย	.61	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.60	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
	5	11	.44	ปานกลาง	.29*	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		12	.60	ปานกลาง	.52	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		13	.58	ปานกลาง	.32	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		14	.61	ค่อนข้างง่าย	.46	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		15	.42	ปานกลาง	.30	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		16	.51	ปานกลาง	.33	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		17	.58	ปานกลาง	.82	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.49	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		19	.49	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.50	ปานกลาง	.43	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
3	6	1	.56	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		2	.56	ปานกลาง	.66	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		3	.43	ปานกลาง	.36	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		4	.58	ปานกลาง	.74	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		5	.47	ปานกลาง	.42	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		6	.52	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		7	.55	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		8	.59	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		9	.44	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.42	ปานกลาง	.59	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
		11	.45	ปานกลาง	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		12	.59	ปานกลาง	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
	7	13	.58	ปานกลาง	.74	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.52	ปานกลาง	.76	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.56	ปานกลาง	.78	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		16	.58	ปานกลาง	.74	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		17	.44	ปานกลาง	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.58	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.71	ค่อนข้างง่าย	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		20	.67	ค่อนข้างง่าย	.47	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
4	8	1	.43	ปานกลาง	.36	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		2	.47	ปานกลาง	.47	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		3	.40	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		4	.46	ปานกลาง	.41	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		5	.66	ค่อนข้างง่าย	.58	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		6	.45	ปานกลาง	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		7	.47	ปานกลาง	.47	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		8	.63	ค่อนข้างง่าย	.49	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		9	.40	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.64	ค่อนข้างง่าย	.51	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		11	.58	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		12	.40	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		13	.64	ค่อนข้างง่าย	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.45	ปานกลาง	.60	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.58	ปานกลาง	.78	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		16	.71	ค่อนข้างง่าย	.50	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		17	.40	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.58	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.46	ปานกลาง	.41	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.65	ค่อนข้างง่าย	.52	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
5	9	1	.46	ปานกลาง	.41	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		2	.57	ปานกลาง	.76	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		3	.45	ปานกลาง	.43	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		4	.64	ค่อนข้างง่าย	.80	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		5	.40	ปานกลาง	.55	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		6	.65	ค่อนข้างง่าย	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		7	.43	ปานกลาง	.52	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		8	.50	ปานกลาง	.43	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		9	.68	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		10	.62	ค่อนข้างง่าย	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		11	.58	ปานกลาง	.74	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		12	.50	ปานกลาง	.31	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		13	.61	ค่อนข้างง่าย	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		14	.62	ค่อนข้างง่าย	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		15	.50	ปานกลาง	.31	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		16	.50	ปานกลาง	.39	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		17	.62	ค่อนข้างง่าย	.72	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		18	.64	ค่อนข้างง่าย	.51	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้
		19	.49	ปานกลาง	.29*	ถูกต้องบางส่วน	คัดไว้
		20	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	คัดไว้

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อสอบที่ได้ปรับปรุงข้อสอบและตัวलग เพราะมีคุณภาพต่ำ
ในจุดประสงค์เดียวกัน

จากตารางที่ 4-8 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
ในแบบทดสอบวินิจฉัย โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ข้อสอบที่มีค่าความยาก
ตั้งแต่ .20-.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพให้คัดไว้
เพื่อใช้ทดสอบครั้งต่อไป และได้ปรับปรุงตัวलगบางข้อ ที่มีคุณภาพต่ำในจุดประสงค์เดียวกัน
ให้มีความชัดเจนขึ้น โดยแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากตั้งแต่ .40-.71
ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29-.80 มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ
 คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .49-.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .38-.78 และได้ปรับปรุง
 ตัวลงในข้อ 7

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ จำนวน 20 ข้อ
 คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .42-.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29-.82 และได้ปรับปรุง
 ตัวลงในข้อ 11

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .42-.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .36-.78

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .40-.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .36-.78

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 20 ข้อ คัดไว้ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .40-.68 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29-.80 และได้ปรับปรุงตัวลงในข้อ 19

ตารางที่ 4-9 ปรับปรุงข้อสอบหลังการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	7	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 6 ก. 1 ข. 4 ค. 12 ง. 18	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 6 ก. 4 ข. 6 ค. 12 ง. 18
2	11	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ ทุกจำนวน ก. 3 ข. 1,3 ค. 3,6,9 ง. 3,6,9,12	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ ทุกจำนวน ก. 3 ข. 1,3 ค. 3,6 ง. 3,6,9
5	19	ค.ร.น.ของ 10, 30, 45 และ 90 คือข้อใด ก. 5 ข. 15 ค. 30 ง. 180	ค.ร.น.ของ 10, 30, 45 และ 90 คือข้อใด ก. 5 ข. 60 ค. 90 ง. 180

ตารางที่ 4-10 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัย จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่
จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	ค่าความเที่ยง (r_{cc})
1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	.94
2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	.93
3) การแยกตัวประกอบ	.95
4) ตัวหารร่วมมาก	.95
5) ตัวคูณร่วมน้อย	.93

จากตารางที่ 4-10 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตร
ของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 10 คะแนน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .93-.95 โดยแบบทดสอบ
วินิจัยทั้งห้าฉบับ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก พิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553,
หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1. ผลการใช้จริงแบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจัย
ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ
ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย
ไปใช้จริงแบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 348 คน นำคะแนน
มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัย ค่าอำนาจจำแนก
ค่าความตรงตามสภาพ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ดังแสดงในตารางที่ 4-11 ถึง 4-16

ตารางที่ 4-11 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัย จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่
จำนวน 5 ฉบับละ 20 ข้อ

ค่าสถิติพื้นฐาน	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5
	ตัวประกอบ และการหา ตัวประกอบ (20 ข้อ)	จำนวนเฉพาะ และ ตัวประกอบ เฉพาะ (20 ข้อ)	การแยก ตัวประกอบ (20 ข้อ)	ตัวหาร ร่วมมาก (20 ข้อ)	ตัวคูณ ร่วมน้อย (20 ข้อ)
คะแนนเต็ม	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
คะแนนเฉลี่ย	12.45	12.90	12.33	12.92	11.98
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.34	7.18	7.50	7.12	7.50
ความเบ้	-.51	-.57	-.44	-.58	-.35
ความโด่ง	-1.25	-1.16	-1.38	-1.09	-1.46
คะแนนสูงสุด	20.00	20.00	19.00	20.00	20.00
คะแนนต่ำสุด	.00	.00	.00	.00	.00

จากตารางที่ 4-11 พบว่า ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบ ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3
ฉบับที่ 4 และฉบับที่ 5 ค่าเฉลี่ยคือ 12.45 12.90 12.33 12.92 และ 11.98 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย
มากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ทั้ง 5 ฉบับ ติดค่าลบ หรือ
โค้งเบ้ซ้าย คือ ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามาก

ตารางที่ 4-12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณาจากการใช้จริง
แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
1	1	1	.63	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		2	.62	ค่อนข้างง่าย	.86	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		3	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		4	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		5	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
	2	6	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		7	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		8	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		9	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		10	.64	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
3	3	11	.62	ค่อนข้างง่าย	.86	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		12	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		13	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		14	.63	ค่อนข้างง่าย	.83	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		15	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		16	.64	ค่อนข้างง่าย	.83	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		17	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		18	.70	ค่อนข้างง่าย	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		19	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		20	.63	ค่อนข้างง่าย	.83	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
2	4	1	.69	ค่อนข้างง่าย	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		2	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		3	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		4	.70	ค่อนข้างง่าย	.65	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		5	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		6	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		7	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
		8	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		9	.65	ค่อนข้างง่าย	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		10	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
	5	11	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		12	.60	ค่อนข้างง่าย	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		13	.69	ค่อนข้างง่าย	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		14	.68	ค่อนข้างง่าย	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		15	.68	ค่อนข้างง่าย	.61	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		16	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		17	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		18	.65	ค่อนข้างง่าย	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		19	.70	ค่อนข้างง่าย	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		20	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
3	6	1	.59	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		2	.58	ปานกลาง	.65	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		3	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		4	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		5	.70	ค่อนข้างง่าย	.65	ถูกต้องบางส่วน	ใช้ได้
		6	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		7	.62	ค่อนข้างง่าย	.86	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		8	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		9	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		10	.62	ค่อนข้างง่าย	.86	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		11	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		12	.59	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
	7	13	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		14	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		15	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
		16	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		17	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		18	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		19	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		20	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
4	8	1	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		2	.68	ค่อนข้างง่าย	.67	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		3	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		4	.69	ค่อนข้างง่าย	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		5	.68	ค่อนข้างง่าย	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		6	.69	ค่อนข้างง่าย	.59	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		7	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		8	.59	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		9	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		10	.70	ค่อนข้างง่าย	.65	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		11	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		12	.70	ค่อนข้างง่าย	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		13	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		14	.69	ค่อนข้างง่าย	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		15	.68	ค่อนข้างง่าย	.69	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		16	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		17	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		18	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		19	.63	ค่อนข้างง่าย	.83	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		20	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
5	9	1	.57	ปานกลาง	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		2	.70	ค่อนข้างง่าย	.54	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		3	.57	ปานกลาง	.68	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		4	.59	ปานกลาง	.73	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		5	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการ พิจารณา
		6	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		7	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		8	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องบางส่วน	ใช้ได้
		9	.65	ค่อนข้างง่าย	.79	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		10	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		11	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		12	.61	ค่อนข้างง่าย	.62	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		13	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		14	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		15	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		16	.58	ปานกลาง	.65	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		17	.60	ปานกลาง	.64	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		18	.54	ปานกลาง	.71	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		19	.56	ปานกลาง	.70	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้
		20	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ถูกต้องส่วนใหญ่	ใช้ได้

จากตารางที่ 4-12 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 ในแบบทดสอบวินิจฉัย พิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก (สมนึก กัททิษณี, 2553,
 หน้า 212) ค่าความยากตั้งแต่ .40-.60 ข้อสอบปานกลางนำไปใช้ได้ และค่าความยากตั้งแต่ .61-.80
 ข้อสอบค่อนข้างง่ายนำไปใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70
 โดยอยู่ในระดับระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจ
 จำแนก (Brennan et al., 1974, pp. 244-261) ค่า B-index ตั้งแต่ .50-.99 จำแนกผู้รอบรู้ไม่รอบรู้
 ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
 .54-.86 โดยอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่ มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.86 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ใน
 ระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็น
 ข้อสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.81 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .57-.86 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.83 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.81 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย

คะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 348 คน เพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ โดยวิธีของ Angoff โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่พิจารณาหาค่าความตรงตามเนื้อหา จะพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูก หรือระดับการผ่านขั้นต่ำในการตอบถูกแต่ละข้อ โดยให้ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาความน่าจะเป็นในการตอบถูก เมื่อผู้เชี่ยวชาญทำการตัดสินใจความเป็นไปได้ ในการตอบถูกของผู้ที่มีความสามารถครบทุกข้อแล้ว ระดับการผ่านขั้นต่ำจะถูกเฉลี่ยจากผู้ตัดสินเป็นระดับการผ่านขั้นต่ำรายข้อ ระดับการผ่านขั้นต่ำรายข้อจะถูกรวมจากทุกข้อในแต่ละฉบับ แล้วจึงเฉลี่ยด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ กำหนดเป็นคะแนนจุดตัดของแต่ละฉบับ ดังแสดงในตารางที่ 4-13 ถึง 4-14

ตารางที่ 4-13 ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ
โดยวิธีของ Angoff ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เป็นผู้พิจารณา

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	คนที่				
			1	2	3	4	5
1	1	1	.60	.60	.65	.63	.60
		2	.60	.60	.60	.60	.60
		3	.50	.55	.55	.55	.55
		4	.60	.60	.55	.60	.55
		5	.60	.60	.60	.61	.60
	2	6	.70	.70	.70	.65	.65
		7	.70	.60	.70	.65	.70
		8	.60	.60	.56	.56	.60
		9	.70	.60	.65	.68	.60
		10	.60	.61	.60	.65	.65
3		11	.60	.60	.65	.62	.62
		12	.70	.60	.60	.65	.65
		13	.50	.55	.55	.55	.55
		14	.60	.50	.65	.60	.60
		15	.60	.60	.65	.60	.60
		16	.60	.65	.60	.60	.65
		17	.60	.60	.60	.55	.60
		18	.70	.60	.65	.65	.65
		19	.60	.60	.55	.55	.60
		20	.60	.65	.65	.60	.65
รวม			12.30	12.01	12.31	12.15	12.27
เฉลี่ย			12.21				
ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 อยู่ที่ 12 คะแนน							

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	คนที่				
			1	2	3	4	5
2	4	1	.70	.67	.68	.69	.67
		2	.70	.68	.70	.67	.68
		3	.65	.64	.65	.64	.65
		4	.60	.60	.65	.60	.65
		5	.60	.55	.56	.58	.57
		6	.70	.69	.69	.68	.69
		7	.60	.60	.57	.58	.57
		8	.65	.64	.63	.63	.64
		9	.65	.65	.64	.65	.65
		10	.57	.60	.56	.57	.60
	5	11	.60	.60	.60	.60	.65
		12	.60	.63	.62	.61	.59
		13	.60	.55	.55	.60	.60
		14	.65	.70	.60	.65	.65
		15	.60	.60	.63	.60	.60
		16	.55	.57	.56	.57	.56
		17	.60	.55	.55	.50	.50
		18	.65	.64	.63	.64	.65
		19	.60	.60	.65	.65	.60
		20	.64	.63	.63	.65	.63
รวม			12.41	12.30	12.31	12.33	12.31
เฉลี่ย							12.33
ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 อยู่ที่ 12 คะแนน							

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	คนที่				
			1	2	3	4	5
3	6	1	.60	.58	.59	.61	.58
		2	.58	.57	.56	.55	.58
		3	.55	.56	.60	.58	.59
		4	.65	.64	.63	.62	.64
		5	.68	.67	.69	.68	.68
		6	.55	.56	.57	.56	.56
		7	.60	.64	.63	.62	.61
		8	.55	.53	.54	.53	.53
		9	.55	.56	.57	.54	.55
		10	.61	.62	.63	.61	.61
		11	.59	.61	.62	.59	.60
		12	.60	.61	.60	.60	.59
	7	13	.67	.69	.67	.67	.68
		14	.65	.63	.64	.63	.63
		15	.70	.68	.69	.68	.68
		16	.55	.56	.58	.57	.56
		17	.63	.66	.65	.64	.63
		18	.62	.63	.64	.62	.61
		19	.66	.67	.69	.66	.66
		20	.58	.61	.62	.59	.58
รวม			12.17	12.28	12.41	12.15	12.15
เฉลี่ย			12.23				
ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 อยู่ที่ 12 คะแนน							

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	คนที่				
			1	2	3	4	5
4	8	1	.56	.57	.58	.55	.56
		2	.66	.67	.68	.65	.67
		3	.55	.56	.58	.57	.56
		4	.55	.60	.55	.55	.68
		5	.66	.67	.68	.67	.66
		6	.66	.68	.67	.69	.68
		7	.56	.55	.56	.57	.58
		8	.60	.58	.61	.58	.59
		9	.64	.63	.62	.61	.64
		10	.60	.60	.60	.60	.60
		11	.58	.56	.58	.56	.57
		12	.60	.65	.60	.60	.60
		13	.68	.67	.66	.69	.70
		14	.68	.66	.67	.69	.66
		15	.67	.68	.66	.67	.68
		16	.60	.60	.60	.60	.60
		17	.63	.65	.63	.64	.65
		18	.68	.67	.68	.69	.66
		19	.64	.65	.63	.64	.65
		20	.56	.58	.55	.56	.58
รวม			12.28	12.41	12.26	12.29	12.51
เฉลี่ย			12.35				
ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 อยู่ที่ 12 คะแนน							

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	คนที่				
			1	2	3	4	5
5	9	1	.60	.60	.59	.58	.57
		2	.71	.70	.71	.69	.68
		3	.60	.55	.58	.57	.56
		4	.60	.58	.58	.61	.62
		5	.65	.63	.64	.62	.61
		6	.55	.53	.54	.52	.54
		7	.55	.56	.57	.54	.55
		8	.65	.65	.64	.63	.62
		9	.65	.65	.63	.64	.66
		10	.65	.66	.64	.63	.64
		11	.60	.56	.57	.55	.58
		12	.60	.63	.61	.62	.60
		13	.55	.56	.54	.53	.54
		14	.60	.56	.55	.54	.55
		15	.65	.65	.64	.63	.62
		16	.60	.60	.58	.59	.61
		17	.60	.60	.59	.61	.61
		18	.55	.53	.54	.56	.54
		19	.55	.56	.57	.54	.55
		20	.70	.71	.69	.68	.69
รวม			12.21	12.07	12.00	11.88	11.94
เฉลี่ย			12.02				
ผลการพิจารณาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 อยู่ที่ 12 คะแนน							

ตารางที่ 4-14 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จากการใช้จริง
แบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน

ฉบับที่	คะแนน เต็ม	คะแนน จุดตัด	จำนวน นักเรียน ที่ผ่านจุดตัด	ร้อยละ ของการสอบผ่าน
1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	20	12	212	60.92
2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	20	12	220	63.22
3 การแยกตัวประกอบ	20	12	203	58.33
4 ตัวหารร่วมมาก	20	12	220	63.22
5 ตัวคูณร่วมน้อย	20	12	200	57.47

จากตารางที่ 4-14 พบว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบนักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ถือเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 212 คน คิดเป็นร้อยละ 60.92
2. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ถือเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 220 คน คิดเป็นร้อยละ 63.22
3. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ถือเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33
4. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ถือเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 220 คน คิดเป็นร้อยละ 63.22
5. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ถือเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 200 คน คิดเป็นร้อยละ 57.47

ค่าความตรงตามสภาพ ของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบวินิจฉัย มาหาค่าความตรงตามสภาพ

ของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังแสดงในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 ค่าความตรงตามสภาพ ของแบบทดสอบวินิจัย จากการใช้จริง
แบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน จาก 8 โรงเรียน

โรงเรียน	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง (คน)	r_s
โรงเรียนขนาดเล็ก		
บ้านกำแพงเชียร	12	.958**
วัดเขาน้อย (ศิลาทองวิทยาคาร)	15	.893**
โรงเรียนขนาดกลาง		
วัดบางปรัง	20	.874**
วัดหนองทองทราย	18	.986**
วัดท่าด่าน	22	.831**
โรงเรียนขนาดใหญ่		
วัดสันตยาราม	24	.762**
อนุบาลองครักษ์	134	.820**
วัดทองย้อย (วุฒิกิจประชาอนุกุล)	103	.908**

** $P < .01$

จากตารางที่ 4-15 พบว่า ความตรงตามสภาพ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ในระดับสูงมาก เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจัย และอันดับที่ของนักเรียนที่ครูกำหนด มีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับสูงจึงพิจารณาจากเกณฑ์ชูศรี วงศ์รัตนงู 2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ข้างใก้ 1 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง(ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก)

ตารางที่ 4-16 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัย จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจัย ครั้งที่
จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

ฉบับที่	ค่าความเที่ยง (r_{cc})
1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	.97
2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	.97
3) การแยกตัวประกอบ	.97
4) ตัวหารร่วมมาก	.96
5) ตัวคูณร่วมน้อย	.97

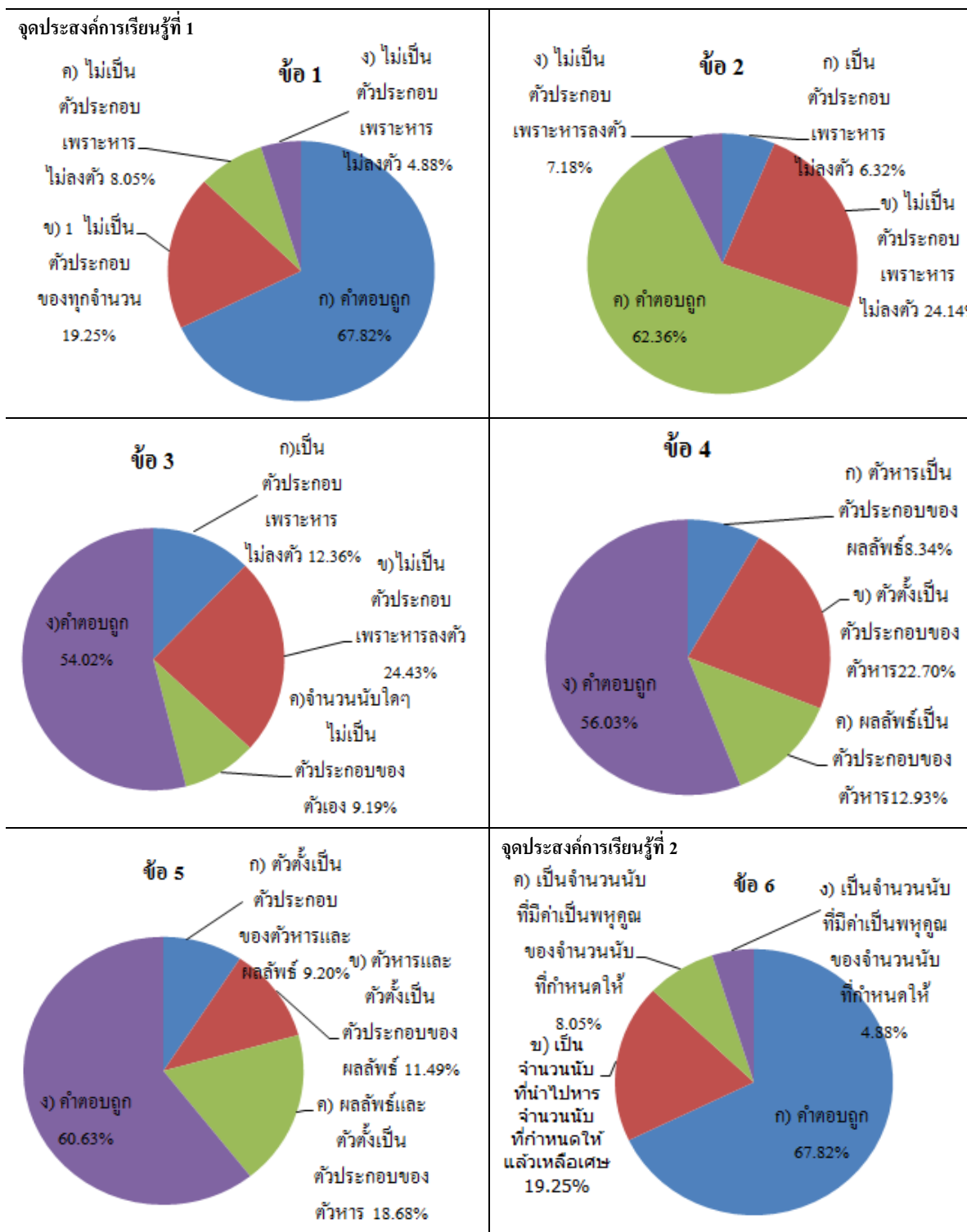
จากตารางที่ 4-16 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตร
ของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 12 คะแนน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .96-.97 โดยแบบทดสอบ
วินิจัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก พิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553,
หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก

2. สาเหตุของข้อบกพร่อง จำนวนและร้อยละของข้อบกพร่องที่นักเรียน
เลือกคำตอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งห้าฉบับ จากการใช้จริงแบบทดสอบวินิจัยครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยมาวิเคราะห์ข้อบกพร่อง โดยนำผลที่ได้จากการใช้จริง
แบบทดสอบวินิจัยครั้งที่ 3 มาวินิจฉัยถึงข้อบกพร่องจากการเลือกตอบ ร่วมกับคำตอบจาก
แบบทดสอบวินิจัยเพื่อการสำรวจ โดยวิเคราะห์ข้อบกพร่องเป็นรายข้อ และร้อยละ
ที่นักเรียนเลือกคำตอบ ในแบบทดสอบวินิจัยทั้งห้าฉบับ ดังแสดงในตารางที่ 4-17 ถึง 4-21

ตารางที่ 4-17 สาเหตุของข้อบกพร่อง ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ

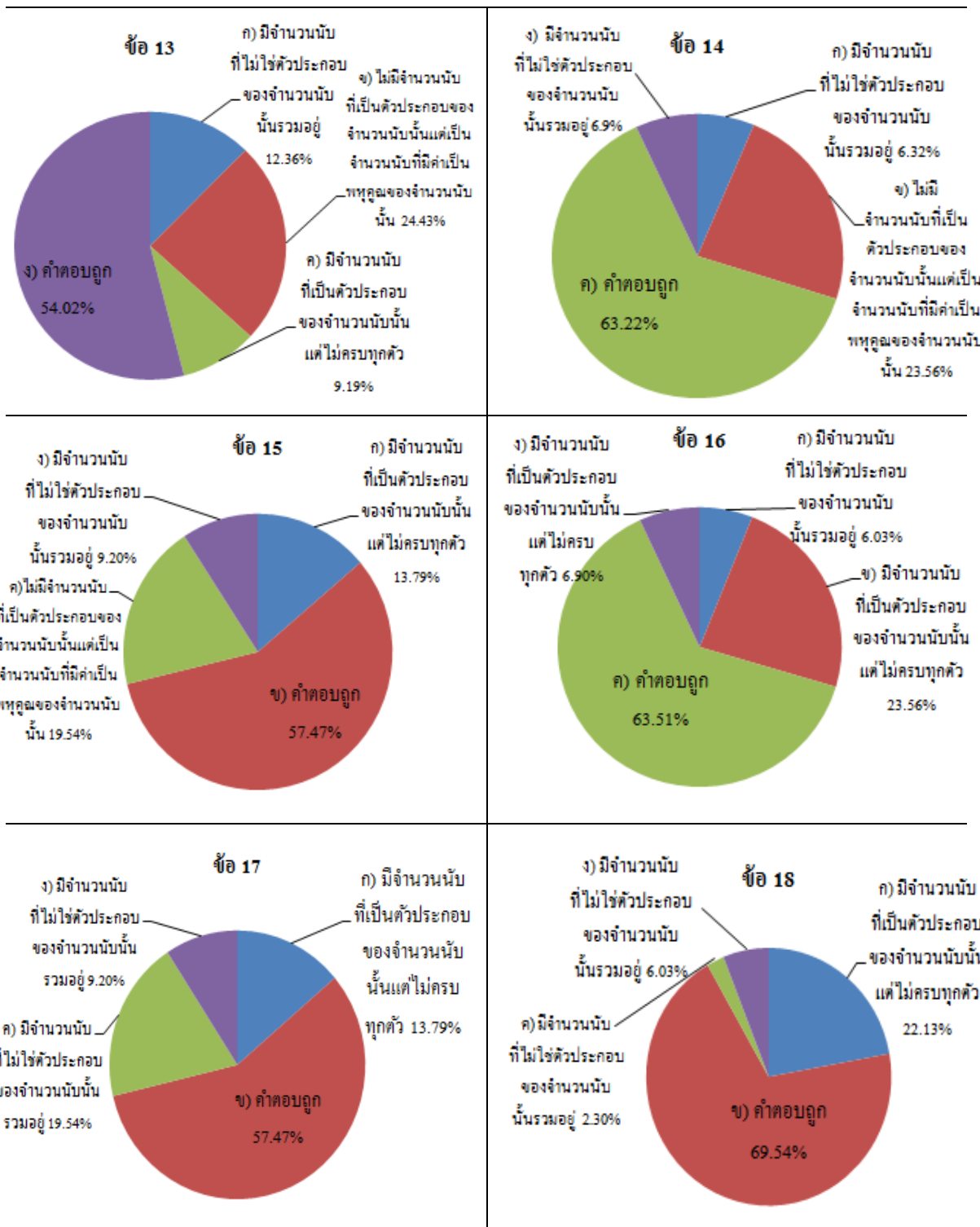
ในแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ



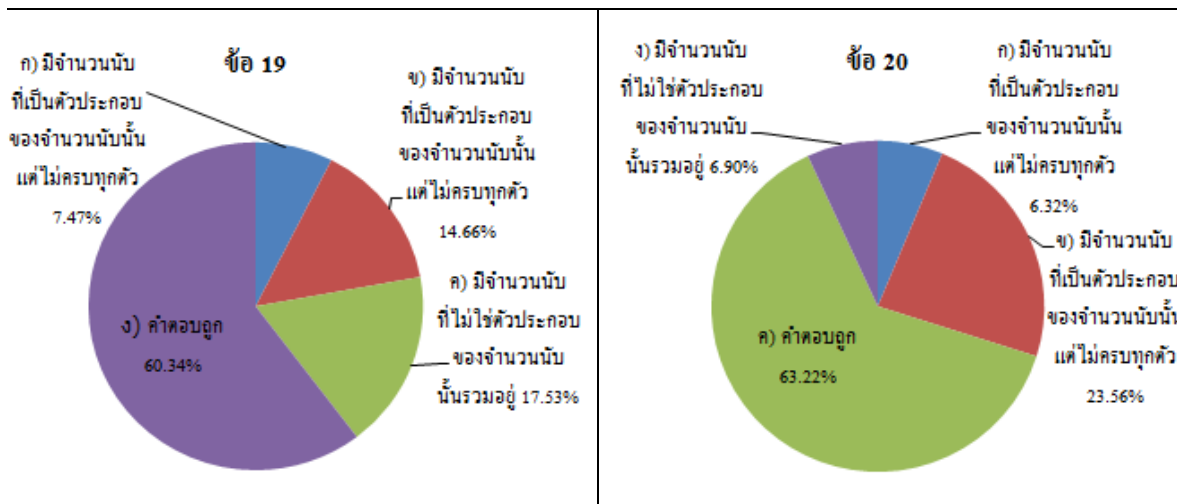
ตารางที่ 4-17 (ต่อ)



ตารางที่ 4-17 (ต่อ)



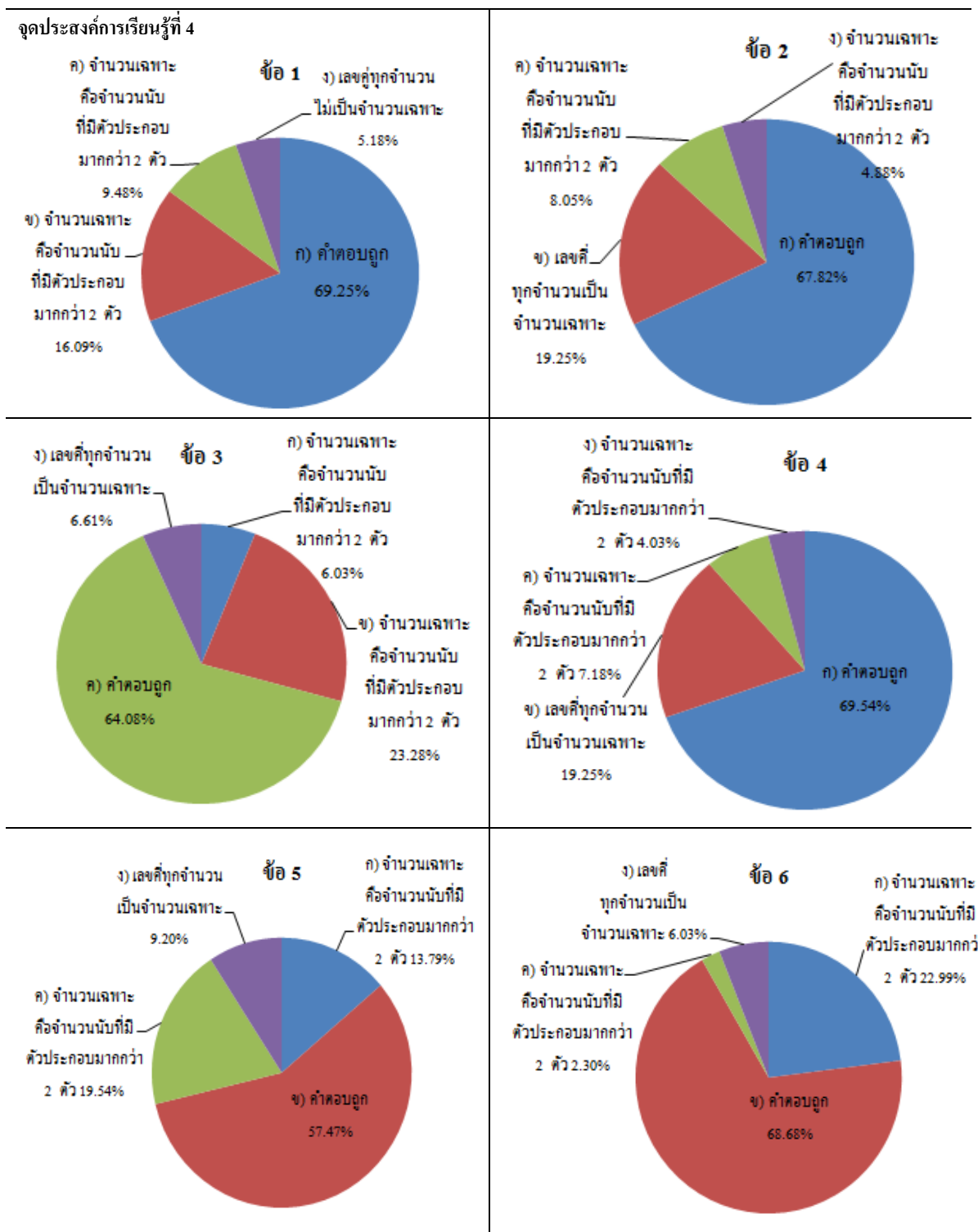
ตารางที่ 4-17 (ต่อ)



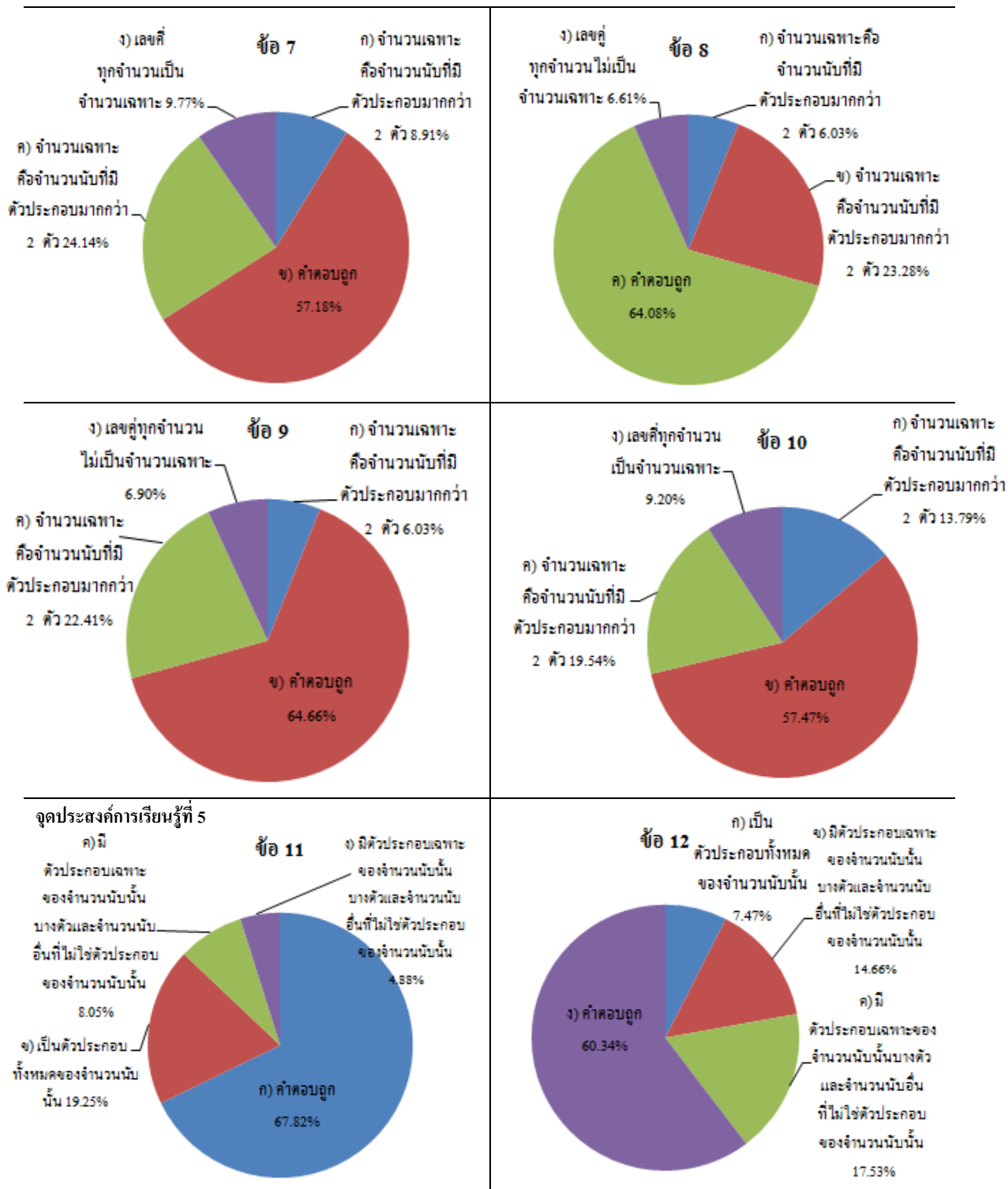
จากตารางที่ 4-17 สรุปสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากบอกความหมายของตัวประกอบคือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว เช่น 7 เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจาก 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว ร้อยละ 24.43 และหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ จากจำนวนนับที่ไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่เป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น เช่น ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 12, 18 แต่ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6 และพหุคูณของ 6 ได้แก่ 12, 18, 24,... ร้อยละ 24.43

ตารางที่ 4-18 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบ

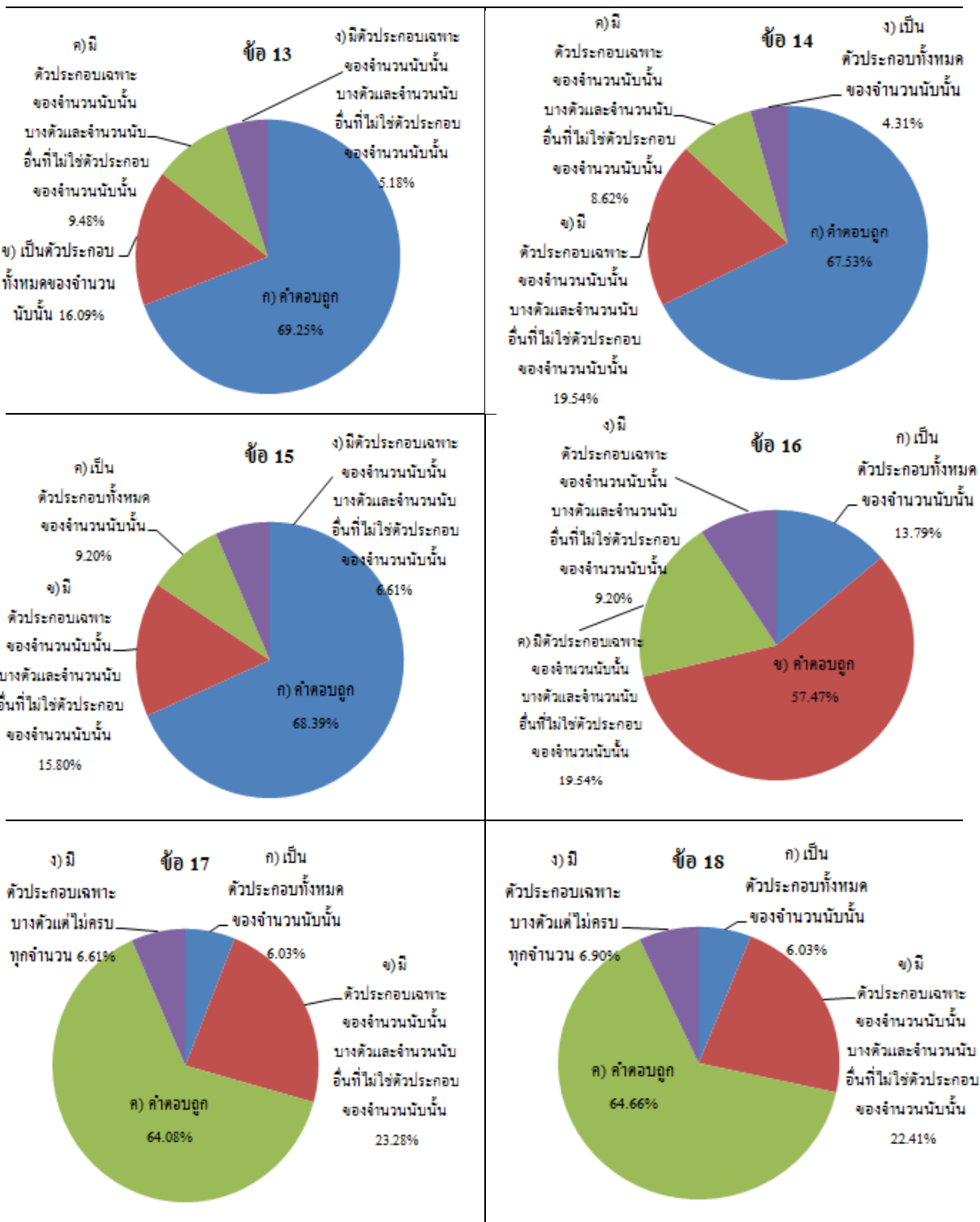
ในแบบทดสอบวินิจฉัย ชั้นปีที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ



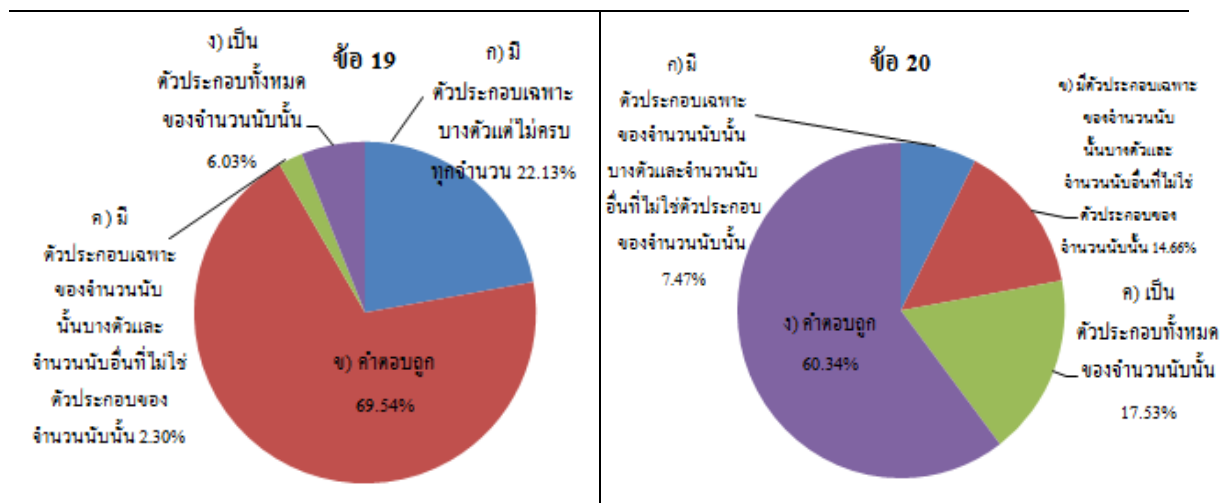
ตารางที่ 4-18 (ต่อ)



ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

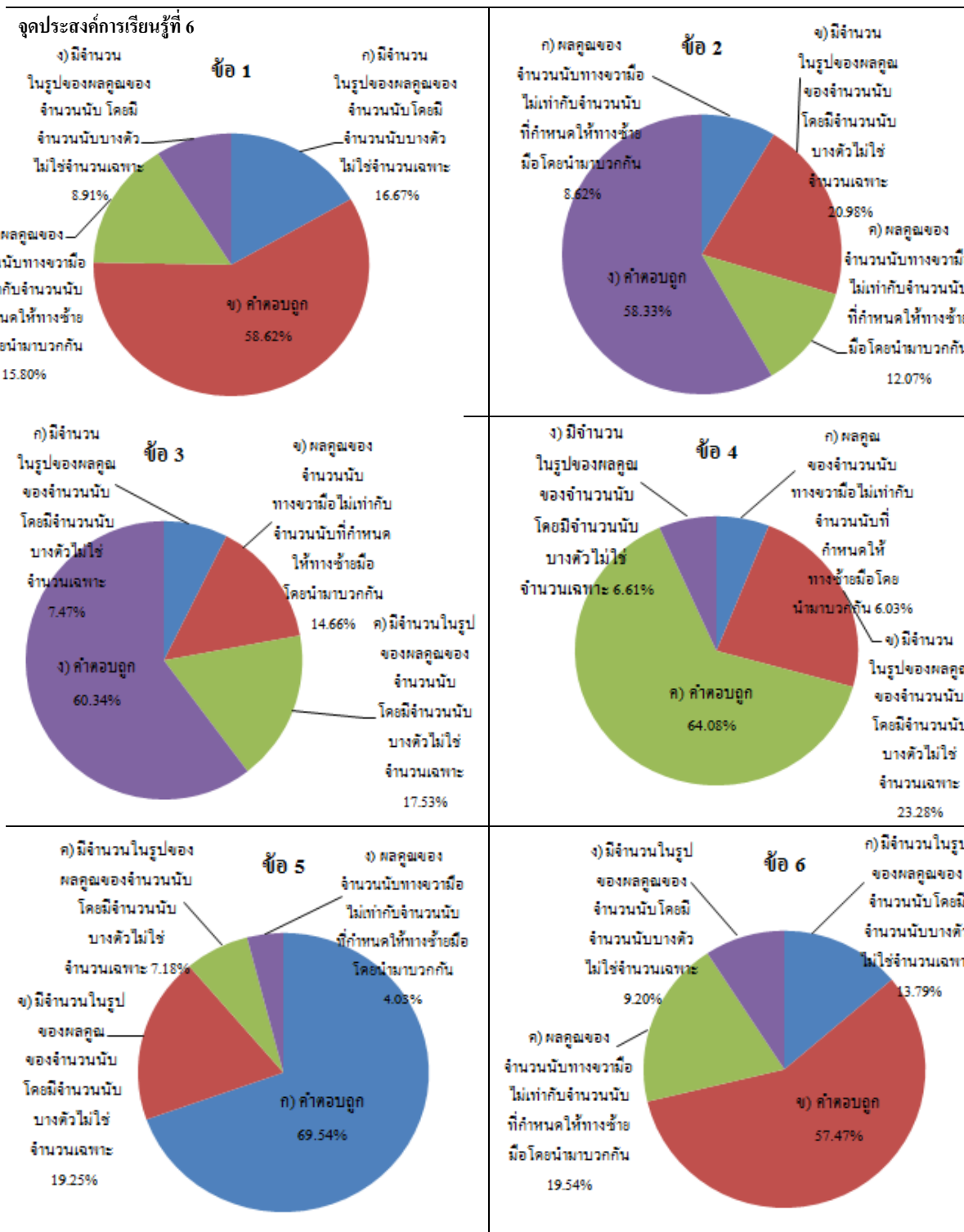


ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

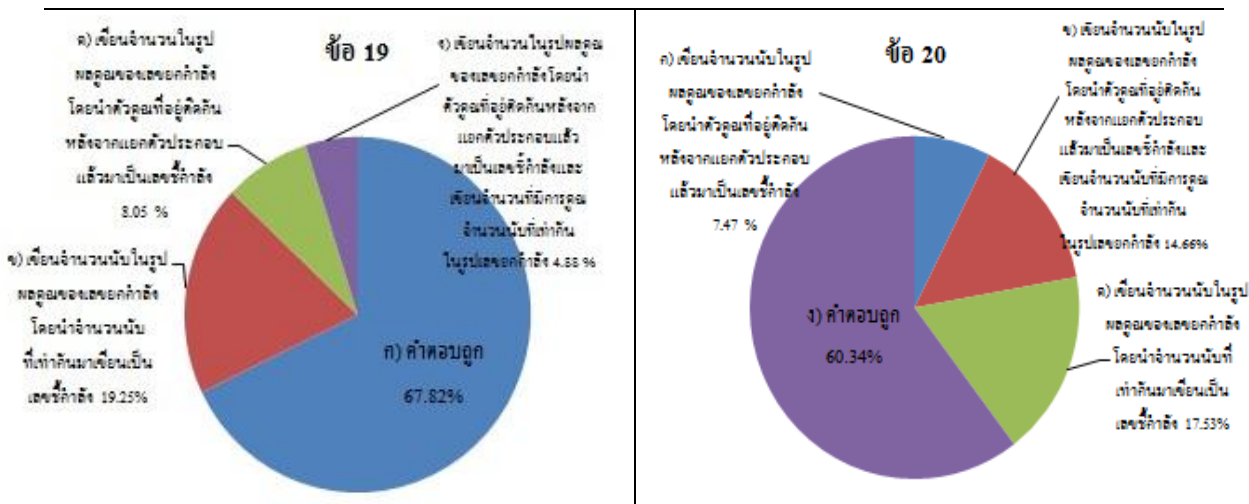


จากตารางที่ 4-18 สรุปสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากบอกว่าจำนวนเฉพาะเป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว เช่น 4 เป็นจำนวนเฉพาะเนื่องจาก 4 มีตัวประกอบได้แก่ 1, 2, 4 ร้อยละ 24.14

ตารางที่ 4-19 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ

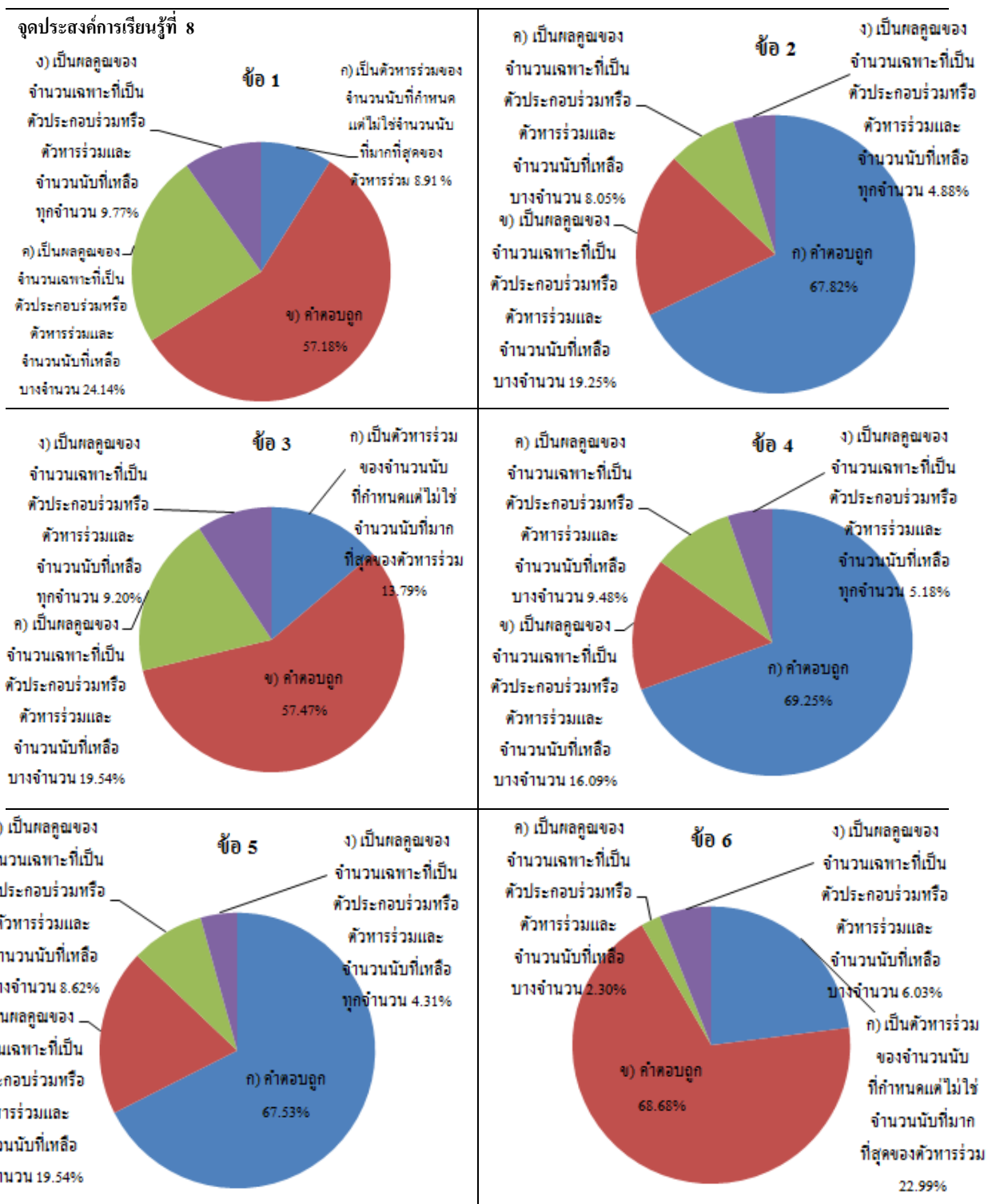


ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

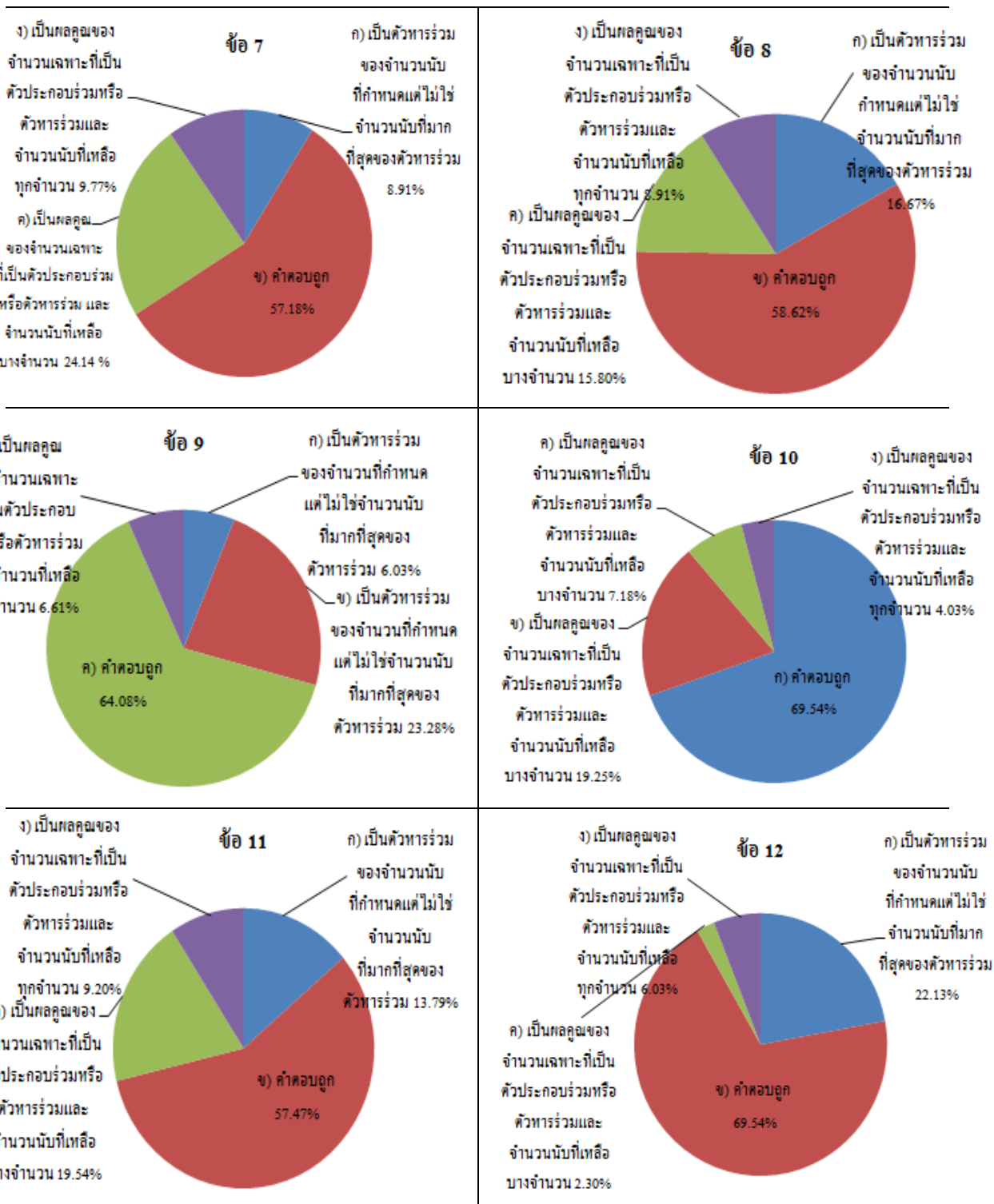


จากตารางที่ 4-19 สรุปสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
 ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด
 เกิดจากแยกตัวประกอบโดยเขียนจำนวนในรูปแบบของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัว
 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เช่น แยกตัวประกอบของ $8 = 2 \times 4$ เนื่องจาก 4 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ
 ร้อยละ 24.43

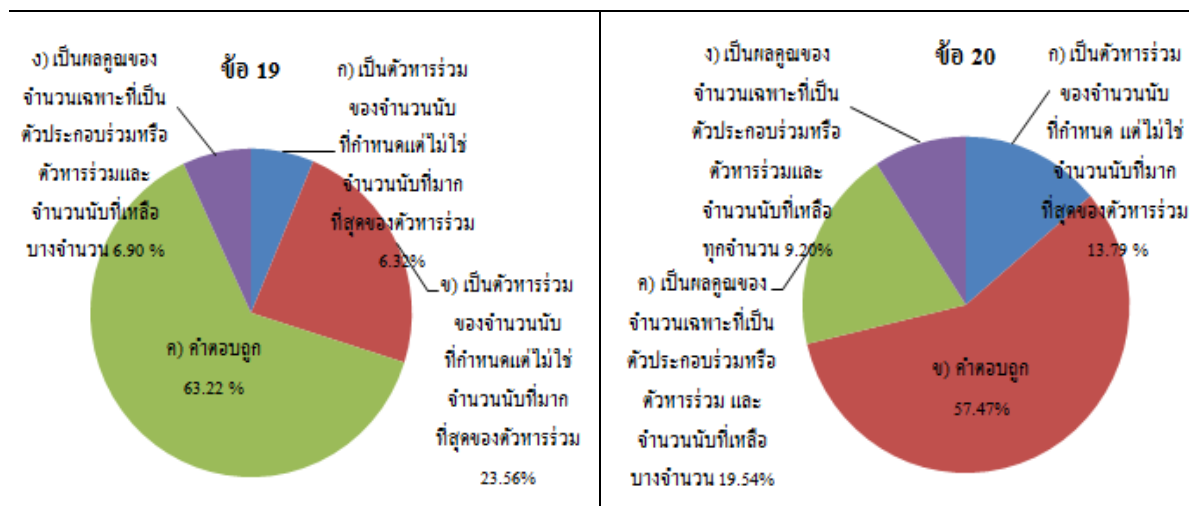
ตารางที่ 4-20 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก



ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

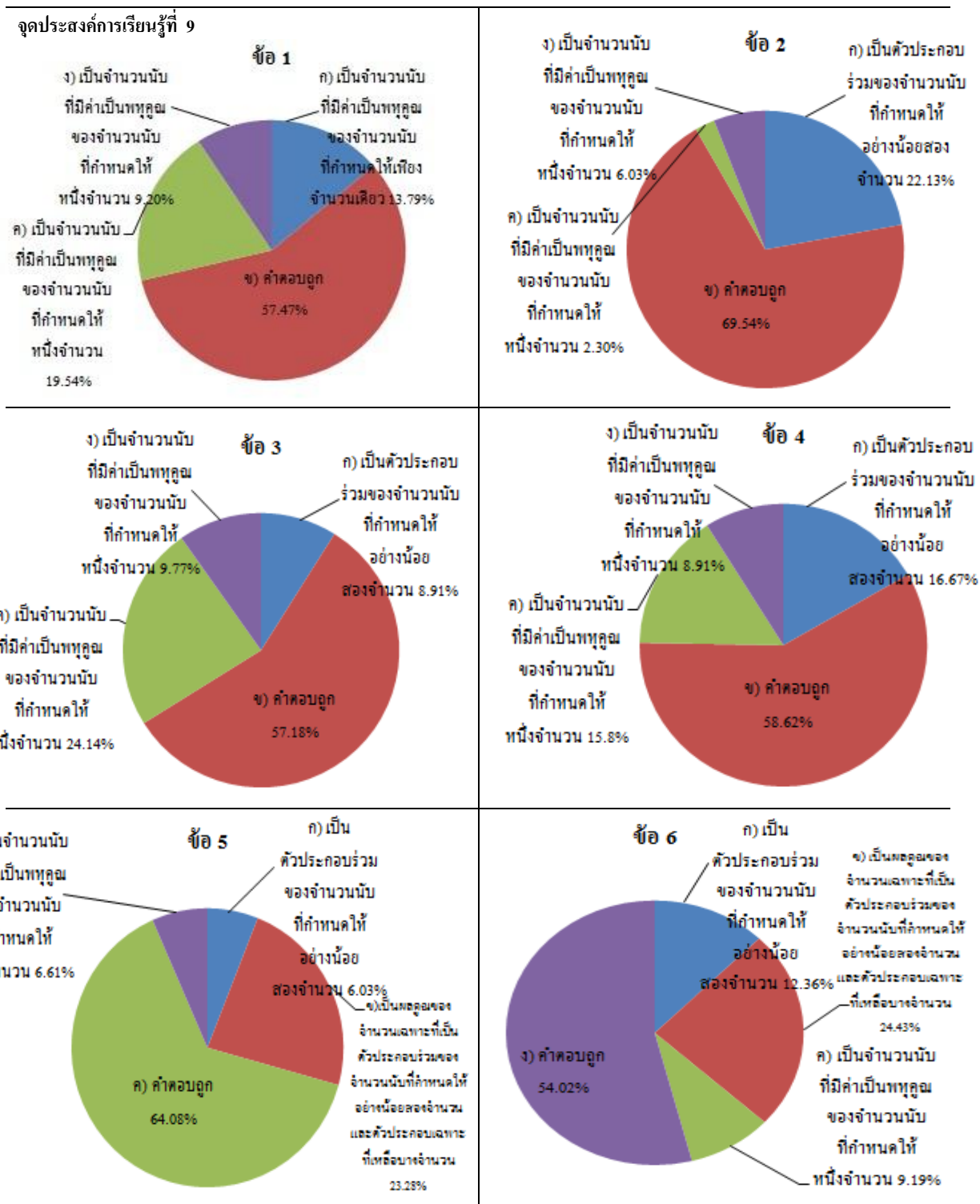


ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

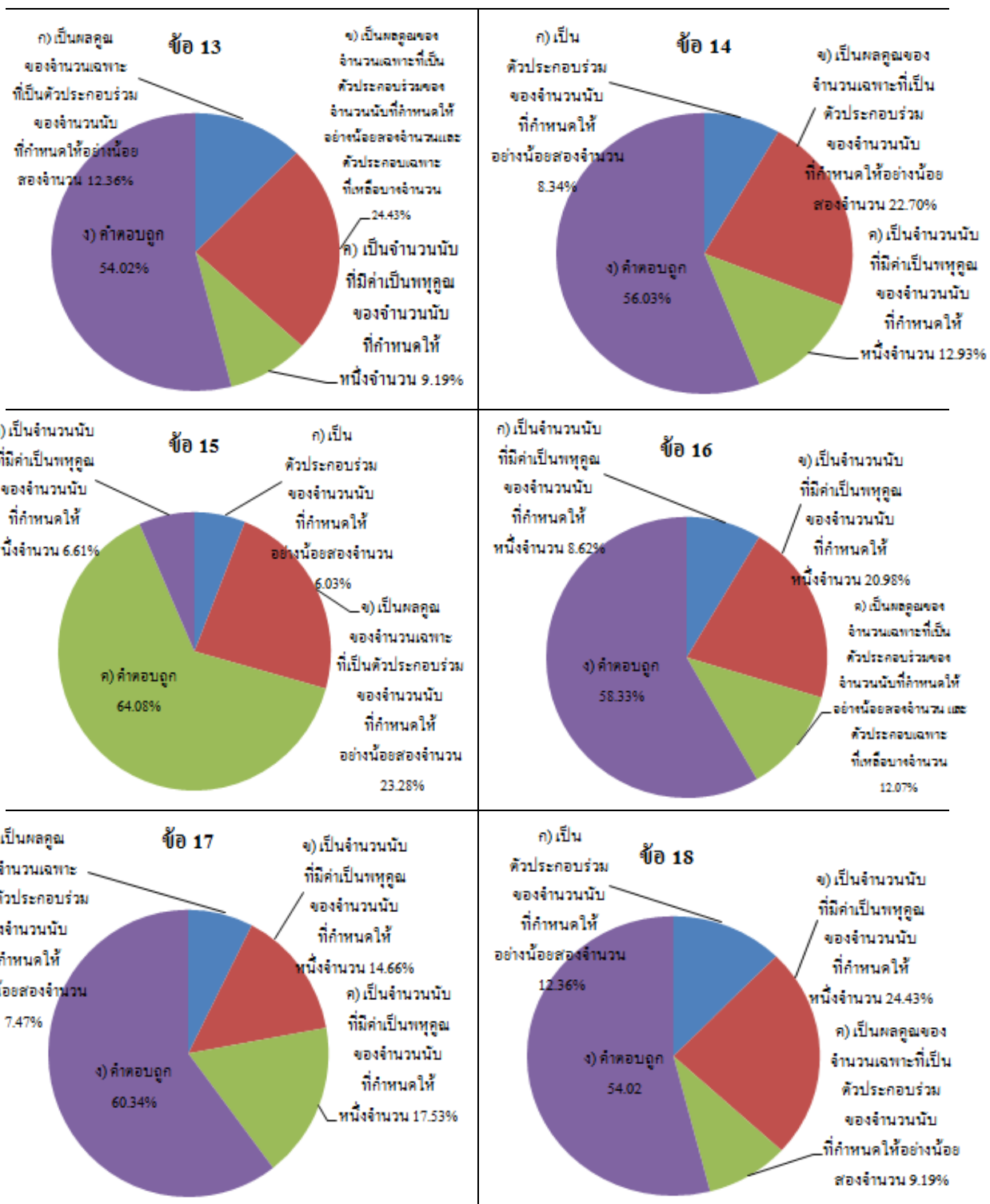


จากตารางที่ 4-20 สรุปสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุดเกิดจากได้ผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วม หรือตัวหารร่วมและจำนวนที่เหลือบางจำนวน เช่น ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือ 6 เนื่องจาก นำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 3 ที่เป็นจำนวนที่เหลือบางจำนวน ร้อยละ 24.14

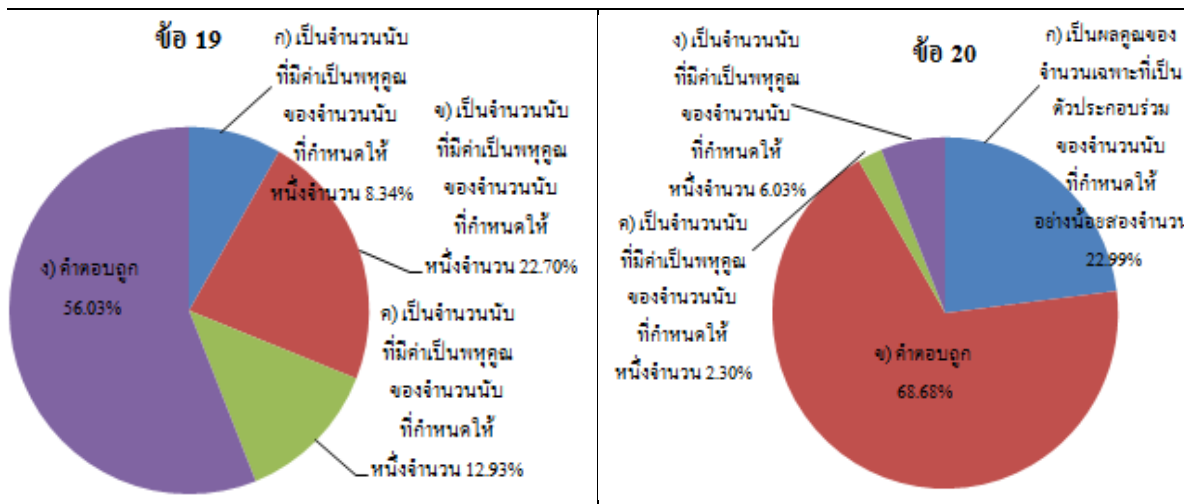
ตารางที่ 4-21 สาเหตุของข้อบกพร่อง และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย



ตารางที่ 4-21 (ต่อ)



ตารางที่ 4-21 (ต่อ)



จากตารางที่ 4-21 สรุปสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย พบข้อบกพร่องของนักเรียน ในการตอบแบบทดสอบมากที่สุดเกิดจากหา ค.ร.น. แล้วได้จำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับ ที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว เช่น ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือ 12 เนื่องจาก 12 เป็นพหุคูณของ 2 เพียงจำนวนเดียว และหา ค.ร.น. แล้วได้ตัวคูณร่วมของจำนวนนับที่กำหนด เช่น ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก 3 เป็นตัวคูณร่วมของ 18 และ 27 ร้อยละ 24.43

สรุปโดยรวม ข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดร้อยละ 24.43 เรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ และตัวคูณร่วมน้อย โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากบอกความหมายของตัวประกอบคือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว เช่น 7 เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจาก 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว ร้อยละ 24.43 และหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ จากจำนวนนับที่ไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่เป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น เช่น ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 12, 18 แต่ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6 และพหุคูณของ 6 ได้แก่ 12, 18, 24,... ร้อยละ 24.43

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากแยกตัวประกอบโดยเขียนจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัว ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เช่น แยกตัวประกอบของ $8 = 2 \times 4$ เนื่องจาก 4 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ร้อยละ 24.43

ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากหา ค.ร.น. แล้วได้จำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับ ที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว เช่น ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือ 12 เนื่องจาก 12 เป็นพหุคูณของ 2 เพียงจำนวนเดียว และหา ค.ร.น. แล้วได้ตัวคูณร่วมของจำนวนนับที่กำหนด เช่น ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก 3 เป็นตัวคูณร่วมของ 18 และ 27 ร้อยละ 24.43

ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากบอกว่าจำนวนเฉพาะเป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากตัว เช่น 4 เป็นจำนวนเฉพาะเนื่องจาก 4 มีตัวประกอบได้แก่ 1, 2, 4 ร้อยละ 24.14

ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากหา ห.ร.ม. แล้วได้ผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วม หรือตัวหารร่วม และจำนวนที่เหลือบางจำนวน เช่น ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือ 6 เนื่องจาก นำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วมคูณกับ 3 ที่เป็นจำนวนที่เหลือบางจำนวน ร้อยละ 24.14

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นครนายก 2) เพื่อหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จำนวน 908 คน จากจำนวนโรงเรียน 24 โรงเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการสำรวจ เพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียน จำนวน 357 คน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 3 ครั้ง ทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 103 คน ทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 100 คน และใช้จริง ครั้งที่ 3 จำนวน 348 คน โดยแต่ละกลุ่มได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้สูตรของ Cochran และกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างขั้นที่ 1 ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง แบบแบ่งชั้นตามขนาดโรงเรียน ได้โรงเรียนทั้งสิ้น 4 โรงเรียน โดยโรงเรียนแต่ละขนาดมีผลการทดสอบ O-net ในปีการศึกษา 2556 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ความสามารถ ของนักเรียนในแต่ละขนาดโรงเรียนไม่แตกต่างกันมากเกินไป โดยเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 7 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 8 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 9 โรงเรียน ขั้นที่ 2 ใช้นักเรียนเป็น หน่วยในการสุ่ม ด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากโรงเรียนที่ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างมา 24 โรงเรียน ได้นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 908 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวินิจฉัย เนื้อหาที่คลาดเคลื่อน ชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก ตัวลวงสังเคราะห์มาจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมาก ตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดและอธิบายเหตุผลจำนวน 5 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 18 ข้อ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 6 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน เฉพาะและ ตัวประกอบเฉพาะจำนวน 4 ข้อ ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบจำนวน 4 ข้อ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 2 ข้อ และฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 2 ข้อ และคัดเลือกคำตอบที่ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก ในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจน ได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม

และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวมนำมาสร้างเป็นตัวลงใน การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ และเขียนข้อสอบ โดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบ (Item form) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวมจำนวน 100 ข้อ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบของจำนวนนับฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก และฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการ ทดสอบเพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิด โดยใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ครูสร้างขึ้น จำนวน 18 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 357 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียน และนำแบบทดสอบ วินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ไปทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 103 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบวินิจฉัย ที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ไปทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้องในแต่ละโรงเรียน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยาก และอำนาจจำแนก ปรับปรุงและคัดเลือกให้ได้ ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้ว จากการทดลองใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ไปใช้จริงแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 348 คน ทำการทดสอบ โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในห้อง ในแต่ละโรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ หาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content validity) คำนวณได้จาก ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) หาค่าความยาก (Difficulty) โดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หาคะแนนจุดตัด (Cut-off score) โดยใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดตามวิธีของ Angoff หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้ สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination index B) หาค่าความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้ สูตร Livingston และหาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่สำคัญ เรื่อง ตัวประกอบ ของจำนวนนับ ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเป็น โครงสร้างของแบบทดสอบสำรวจ 5 เรื่อง ได้แก่ ตัวประกอบ และการหาตัวประกอบ จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อย และให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยนำ แบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้น พร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณา ข้อสอบ แต่ละข้อวัด ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบและครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ และแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปทดสอบ ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง .80-1.00 ซึ่ง พิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 แสดงว่า ข้อสอบวัด ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง และนำแบบทดสอบสำรวจ ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 357 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อสำรวจข้อบกพร่อง จากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด โดยเรียงตามลำดับที่ของนักเรียนในแต่ละ โรงเรียน นำคำตอบของนักเรียนทุกคนมาบันทึกความถี่เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดในแต่ละ คำตอบ โดยพิจารณาจากเหตุผลในการตอบของนักเรียนและขั้นตอนการแสดงวิธีทำ และคัดเลือก คำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก ในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจนได้สัมภาษณ์ นักเรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวม พบข้อบกพร่องที่จะนำมาสร้างเป็นตัวลงใน การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ เทคนิคฟอร์มข้อสอบ (Item form) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัด ได้สอดคล้อง กับเนื้อหาของพฤติกรรมที่ต้องการวัด และวัด ได้ตรงตามความต้องการ โดยสร้างข้อสอบ จากจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน สร้างคำถามและตัวเลือกแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ และสามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากข้อ ซึ่งสามารถใช้วัดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของวิชาที่ ได้ นิยามไว้ อย่างชัดเจน โดยข้อคำถาม ตัวเลือกถูกและตัวลวงเขียนขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะ ตัวลวงที่สร้างมาสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีค่าความตรง ตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 และได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แสดงว่าข้อสอบวัด ได้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง โดยแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ใช้คู่กับคู่มือ การใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งสามารถชี้ข้อบกพร่องของผู้เรียน ได้ทุกข้อ

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1. ค่าความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ได้รับการพิจารณาตัดสินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและนักวัดผลการศึกษา จำนวน 5 คน พบว่า ข้อสอบมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 นั่นคือ ข้อสอบแต่ละข้อสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้จริง
2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบ ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 และฉบับที่ 5 ค่าเฉลี่ยคือ 12.45 12.90 12.33 12.92 และ 11.98 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณา ค่าความเบ้ พบว่า ทั้ง 5 ฉบับ ติดค่าลบ หรือ โ้คงเบ้ซ้าย คือ ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามาก
3. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 โดยอยู่ในระดับระดับปานกลาง ถึงค่อนข้างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.86 โดยอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 212) ค่าความยากตั้งแต่ .40-.60 ข้อสอบปานกลางนำไปใช้ได้ และค่าความยากตั้งแต่ .61-.80 ข้อสอบค่อนข้างง่ายนำไปใช้ได้ และพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (Brennan et al., 1974, pp. 244-261) ค่า B-index ตั้งแต่ .50-.99 จำแนกผู้รอบรู้ไม่รอบรู้ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.86 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย
 - ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.81 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย
 - ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .57-.86 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย
 - ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.83 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย
 - ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.81 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่เหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัย

4. คะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งหาโดยวิธีของ Angoff พบว่า ทุกฉบับมีคะแนนจุดตัด เท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 60.92, 63.22, 58.33, 63.22 และ 57.47 ตามลำดับ

5. ความตรงตามสภาพ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ในระดับสูงมาก เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยและอันดับที่ของนักเรียนที่ครูกำหนดมีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับสูงจึงพิจารณาจากเกณฑ์ชูศรี วงศ์รัตนะ 2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 1 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง(ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก)

6. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 12 คะแนน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .96-.97 โดยแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก พิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก

7. ข้อบกพร่องของนักเรียนที่ตอบผิดจากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียน ในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากบอกความหมายของตัวประกอบคือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว เช่น 7 เป็นตัวประกอบของ 35 เนื่องจาก 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว ร้อยละ 24.43 และหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ จากจำนวนนับที่ไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่เป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น เช่น ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6 แต่ตัวประกอบของ 6 ได้แก่ 1, 2, 3, 6 และพหุคูณของ 6 ได้แก่ 12, 18, 24,... ร้อยละ 24.43

ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ พบข้อบกพร่องของนักเรียน ในการตอบแบบทดสอบ มากที่สุด เกิดจากบอกว่าจำนวนเฉพาะเป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว เช่น 4 เป็นจำนวนเฉพาะเนื่องจาก 4 มีตัวประกอบได้แก่ 1, 2, 4 ร้อยละ 24.14

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ พบข้อบกพร่องของนักเรียน ในการตอบแบบทดสอบ มากที่สุด เกิดจากแยกตัวประกอบโดยเขียนจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัว ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เช่น แยกตัวประกอบของ $8 = 2 \times 4$ เนื่องจาก 4 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ร้อยละ 24.43

ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก พบข้อบกพร่องของนักเรียน ในการตอบแบบทดสอบมากที่สุด เกิดจากได้ผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วม หรือตัวหารร่วมและจำนวนที่เหลือบาง

จำนวน เช่น ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือ 6 เนื่องจาก นำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 3 ที่เป็นจำนวนที่เหลือบางจำนวน ร้อยละ 24.14

ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย พบข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบมากที่สุดเกิดจากหา ค.ร.น. แล้วได้จำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว เช่น ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือ 12 เนื่องจาก 12 เป็นพหุคูณของ 2 เพียงจำนวนเดียว และหา ค.ร.น. แล้วได้ตัวคูณร่วมของจำนวนนับที่กำหนด เช่น ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก 3 เป็นตัวคูณร่วมของ 18 และ 27 ร้อยละ 24.43

สรุปโดยรวม ข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดร้อยละ 24.43 เรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ และตัวคูณร่วมน้อย

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก สามารถอภิปรายผลของการวิจัยได้ ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ สามารถชี้ข้อบกพร่องในการตอบของนักเรียนได้ทุกข้อ โดยใช้คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เนื่องจากในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้นำแบบทดสอบสำรวจไปสำรวจคำตอบผิดของนักเรียนเพื่อหาตัวเลือก โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในแต่ละข้อ และผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนทุกคนมาบันทึกความถี่เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดในแต่ละคำตอบ โดยพิจารณาจากเหตุผลในการตอบของนักเรียนและขั้นตอนการแสดงวิธีทำ และคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก โดยในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจนได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวม ซึ่งคำตอบที่คัดเลือกไว้สามารถชี้สาเหตุของความบกพร่องของนักเรียนได้ มาสร้างเป็นตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัย ประเภทปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบ (Item form) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาของพฤติกรรมที่ต้องการวัด และวัดได้ตรงตามความต้องการ โดยสร้างข้อสอบจากจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน สร้างคำถามและตัวเลือกแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ และสามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากข้อ ซึ่งสามารถใช้วัดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของวิชาที่ได้นิยามไว้อย่างชัดเจน โดยข้อคำถาม ตัวเลือกถูกและตัวลวงเขียนขึ้นอย่างเป็นระบบ

โดยเฉพาะ ตัวลวงที่สร้างมาสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีค่าความตรง ตามเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 และได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แสดงว่า ข้อสอบวัด ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง สามารถใช้หาข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนและครู ซึ่งสอดคล้องกับ สอดคล้องกับ Ebel (1965, p. 45) ที่กล่าวว่า มีการนำเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานมาใช้ในการวินิจฉัยการเรียนรู้ ได้แก้แบบวัดสติปัญญา แบบวัดความถนัดและแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ในบรรดาเครื่องมือเหล่านี้ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดที่สุด เพราะแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียน เป็นแบบสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการซ่อมเสริม และแนะแนวการเรียนต่อไป และมุล อุดรประจักษ์(2555, หน้า 21) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลวงแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยมาจากคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนมากตอบจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจและตัวลวงนั้นสามารถบอกถึงสาเหตุ ข้อบกพร่องลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้งสุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 34) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการ สอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ความตรงตามเนื้อหา

จากผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยใช้แบบการประเมินผล

ความสอดคล้อง ตามวิธีของโรวินลลิ และแฮมเบิลตัน ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัย มีค่าความตรงตามเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80-1.00 ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 242) IOC ควรมากกว่าหรือเท่ากับ .80 และได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แสดงว่า ข้อสอบวัด ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 246) ที่กล่าวว่า เครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหานั้น เครื่องมือต้องถามในเนื้อหาและสาระตรงตามสิ่งที่ป็นเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดและเป็นไปตาม สัดส่วนของความสำคัญในแต่ละเนื้อหาด้วย หากสอดคล้องก็นับว่ามีความตรงตามเนื้อหา และสมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 218-222) ที่กล่าวว่า ให้พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์หรือ

ข้อสอบ ที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่องนั้น หรือข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จารุวรรณ กุศลการณ (2554, หน้า 102-105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี มีค่าความตรงตามเนื้อหา ซึ่งพบว่าสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแบบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ มีค่า .80-1.00 มณฑนา บุรัมย์ (2554, หน้า 127-131) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอัตราส่วนและร้อยละได้จริง ได้ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 และ นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 97-100) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เท่ากับ .80-1.00

2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ได้ทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย 2 ครั้ง ได้ปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำในแต่ละฉบับทั้ง 2 ครั้ง จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงครั้งที่ 3 พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .54-.70 โดยอยู่ในระดับระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 212) ค่าความยากตั้งแต่ .40-.60 ข้อสอบปานกลางนำไปใช้ได้ และค่าความยากตั้งแต่ .61-.80 ข้อสอบค่อนข้างง่ายนำไปใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีคุณภาพผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับระดับปานกลางถึงค่อนข้างง่าย จึงเหมาะสมที่จะเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย สอดคล้องกับแนวคิดของสมบัติ ท้ายเรือคำ (2551, หน้า 88-89) กล่าวว่า ความยาก คือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง คือประมาณ .50 แต่ในทางปฏิบัติ กำหนดเกณฑ์ ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ในช่วง .2-.8 และแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากสอดคล้องกับงานวิจัยของอุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551, หน้า 58-59) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมการและการแก้สมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนในสังกัดเขตจอมทอง สังกัดกรุงเทพมหานคร ได้ค่าความยากตั้งแต่ .51-.93 และงานวิจัยของสุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 125-128) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่าความยากตั้งแต่ .65-.86 ดังนั้น จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากเหมาะสม สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ได้ทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัย 2 ครั้ง ได้ปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำในแต่ละฉบับทั้ง 2 ครั้ง จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริง ครั้งที่ 3 พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .54-.86 โดยอยู่ในระดับถูกต้องส่วนใหญ่ ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (Brennan et al., 1974, pp. 244-261) ค่า B-index ตั้งแต่ .50-.99 บ่งชี้ผู้รอบรู้/ไม่รอบรู้/ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 213) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าอำนาจจำแนกคือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถต่างกันออกจากกันได้ ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกสอดคล้องกับงานวิจัยของอุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551, หน้า 58-59) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องสมการและการแก้สมการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนในสังกัดเขตจอมทอง สังกัดกรุงเทพมหานคร ได้ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง .22-.74 จารุวรรณ กุศลการณ์ (2554, หน้า 102-105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .36-.96 และ Boyden (1970, p. 1504-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal vrithmetic problem solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 ได้ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .334-.629 ดังนั้น จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

2.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ด้วยสูตรของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 12 คะแนน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .96-.97 โดยแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก พิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมากอาจเป็นเพราะแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยและได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก

ซึ่งมีค่าความเที่ยงใกล้เคียงกับผู้ที่เคยสร้างไว้ คือ อุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551, หน้า 58-59) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องสมการและการแก้สมการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนในสังกัดเขตจอมทอง สังกัดกรุงเทพมหานคร ได้ค่าความเที่ยงตั้งแต่ .91-.92 จารูวรรณ กุศลการณ (2554, หน้า 102-105) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี ได้ค่าความเที่ยง ตั้งแต่ .812-.966 และนฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 97-100) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .94

2.5 ค่าความตรงตามสภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

ค่าความตรงตามสภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .762-.986 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 อยู่ในระดับสูงมากเนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย และอันดับที่ของนักเรียนที่ครูกำหนดมีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับสูงโดยพิจารณาจากเกณฑ์ชูศรี วงศ์รัตน (2553, หน้า 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซ้ำใกล้เคียง 1 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง (ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก) ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 246) ที่กล่าวว่า ค่าความตรงแสดงถึงผลการใช้เครื่องมือทำนายพฤติกรรมของบุคคล ในสถานการณ์เฉพาะหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนการวัดจากเกณฑ์สัมพันธ์ภายนอก (External criterion) ที่เป็นอิสระ โดยเครื่องมือที่มีความตรงเชิงสภาพสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของคุณลักษณะนั้นในขณะนั้น คนที่เก่งภาษาอังกฤษมากที่สุดในชั้น ก็ควรจะสอบข้อสอบภาษาอังกฤษได้เป็นที่หนึ่งต้น ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมากดังนั้น จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสามารถวัดได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

2.6 คะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ

คะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งหาโดยวิธีของ Angoff พบว่า มีคะแนนจุดตัดทุกฉบับเท่ากับ 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีนักเรียนสอบผ่านคิดเป็นร้อยละ 60.92, 63.22, 58.33, 63.22 และ 57.47 ตามลำดับ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้ตัดสิน ได้พิจารณาคะแนนจุดตัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบวินิจฉัย และค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ เห็นว่าข้อสอบวินิจฉัยเป็นข้อสอบที่มีลักษณะค่อนข้างง่าย ซึ่งคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับดังกล่าว จะช่วยตัดสินว่านักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์เป็นผู้มีความรู้จริง และพบข้อบกพร่องของนักเรียนในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

มากที่สุดถึง 3 เรื่อง ได้แก่ ตัวประกอบและการหาตัวประกอบหารแยกตัวประกอบ ตัวคูณร่วมน้อย สอดคล้องกับปัญหาที่พบ จากผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนมีคำร้อยละของนักเรียนตอบถูก อยู่ในระดับต่ำทุกชุดทั้งจากประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์และจากการสัมภาษณ์เพื่อนครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และปัญหาการเรียน เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ มีหลายประการ เช่น การหาตัวประกอบไม่ถูกต้อง ไม่ครบทุกตัว มีจำนวนที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ บอกจำนวนเฉพาะไม่ถูกต้องโดยมีตัวประกอบมากกว่า 2 จำนวน การแยกตัวประกอบไม่ถูกต้องโดยเขียนจำนวนในรูปการคูณของจำนวนนับ ซึ่งบางตัวที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ การหา ห.ร.ม. ไม่ถูกต้อง ไม่ใช่จำนวนที่มากที่สุด การหา ค.ร.น. ไม่ถูกต้องไม่ใช่จำนวนที่น้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเกิดจากครูผู้สอนไม่ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน จึงแก้ปัญหาไม่ตรงจุด ไม่ได้เน้นหรือมองข้ามในเนื้อหาที่นักเรียนบกพร่อง และใส่ใจกับเนื้อหาอื่นที่คิดว่ายากและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ ซึ่งการนำแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาใช้ จะทำให้ทราบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับในเรื่องใดบ้าง และ บกพร่องอย่างไร ทั้งในภาพรวมและรายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนจะทราบข้อบกพร่องของนักเรียน ได้ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงดังนั้น เมื่อครูได้ทราบข้อบกพร่องในเรื่องใดเพราะเหตุใดได้ตรงจุดแล้ว ก็จะสามารถปรับวิธีสอนของตน ตลอดจนคิดหาวิธีแก้ หรือหานวัตกรรมมาแก้ปัญหาข้อบกพร่อง ของนักเรียนได้ตรงจุด เมื่อข้อบกพร่องของนักเรียนหมดไปก็จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ นฤมล อุดรประจักษ์ (2555, หน้า 21) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวดวงแต่ละข้อ ในแบบทดสอบวินิจฉัยมาจากคำตอบผิด ที่นักเรียนส่วนมากตอบจากแบบทดสอบ เพื่อสำรวจ และตัวดวงนั้นสามารถบอกถึงสาเหตุข้อบกพร่องลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับ สุมานี กลิ่นพูน (2555, หน้า 34) แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน วิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น เพื่อนำไปสู่ กระบวนการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งการนำ แบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ครู เตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของนักเรียน ได้ปรับการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นน้อยลง รวมทั้งประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัย มีเวลาในการสอน

ซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้นวมไปถึงตัวนักเรียนเองก็ได้รับประโยชน์จากการถูกวินิจฉัยโดยตรงที่ทราบว่าตนเองมีความบกพร่องเรื่องใด ซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเอง และเกิดแรงจูงใจในการเรียนทำให้สนใจในการเรียนมากขึ้นอันจะส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้ที่สนใจใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรศึกษาคู่่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย และวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวินิจฉัยให้เข้าใจ ทั้งนี้เพื่อการวินิจฉัยผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

1.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับนี้ เหมาะสำหรับค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับเท่านั้น เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเอง สร้างความพร้อมในการเรียนในเรื่องต่อไป และในชั้นที่สูงขึ้น เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย จึงไม่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

1.3 ครูผู้สอนสามารถสร้างข้อสอบให้มีจำนวนมากพอตามที่ต้องการ โดยศึกษาจากคู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งจะช่วยให้วินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ตรงจุดมากขึ้น

1.4 ครูผู้สอนควรนำแบบทดสอบไปใช้หลังจากที่ทำการสอนเนื้อหาเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งจะช่วยให้การสอนซ่อมเสริมสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด อีกทั้งนำผลที่ได้จากการทดสอบไปพัฒนาการเรียนการสอน อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำผลไปต่อยอดโดยการวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวคิดหรือทฤษฎีอื่น ๆ เพื่อให้มีแบบทดสอบวินิจฉัย ที่มีคุณภาพหลายรูปแบบและมีผู้เลือกใช้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรรณิการ์ ปวนกาศ. (2543). *การใช้กระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของนิวมาน เพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองปานวิทยา จังหวัดลำปาง*.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กลุ่มงานวัดผลและประเมินผล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก(2557).
แผนการนำผลการประเมินคุณภาพนักเรียน ปีการศึกษา 2556 ไปใช้พัฒนาคุณภาพ การศึกษา ปีการศึกษา 2557. นครนายก: สำนักงานงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก.
- ขวัญใจ สายสุวรรณ. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จารุวรรณ กุศลการณ์. (2554). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทาน จังหวัดนนทบุรี*.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จ่านง พรายเข้มแข. (2533). *เทคนิคการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต. (2528). *เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ*. ใน *เอกสารประกอบการอบรมปฏิบัติการ เรื่องนวัตกรรมในการวัดผลการศึกษา ณ วิทยาลัยครูเชียงใหม่ 1-5 กรกฎาคม 2528*.
เชียงใหม่: วิทยาลัยครูเชียงใหม่.
- ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต. (2529). *เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ*. ใน *บทความสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบสอบ*. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). นนทบุรี: ไทยเนรมิต อินเตอร์ โพรเกรสซีฟ.
- โชติกา ภาณีผล. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ญาณัจฉรา สุดแท้. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองห่อ วิภาวิน. (2521). *การวิจัยเบื้องต้น*. มหาสารคาม: อภิชาดิการพิมพ์.
- ธีรวุฒิ ประทุมนพรัตน์. (2525). *การเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล*. สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- นฤมล อุดรประจักษ์. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นลินี ตรีสุวรรณ. (2543). *การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการสร้างแบบทดสอบ โดยการสร้างข้อสอบจากเทคนิคฟอร์มข้อสอบ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). *การทดสอบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เฟียน ไชยสร. (2526). *เครื่องมือวัดผลเพื่อการแนะแนว*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พนม ลีมาอารีย์. (2538). *การเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พรจันทร์ เจียรอดิศักดิ์. (2527). *เทคนิคการรวบรวมข้อมูลเพื่อการแนะแนว*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2533). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ ฟองศรี. (2552). *การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพฯ: คณิตสุทธาการพิมพ์.
- พูนศักดิ์ กระจ่างศรี. (2536). *การเปรียบเทียบคุณภาพและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบที่เขียนจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และฟอร์มข้อสอบ*. ปรินญานินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มันทนา บุรัมย์. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน และร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ยานี สังข์ศรีอินทร์. (2550). *การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัย เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตภาคใต้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2535). *วิธีวิจัยการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์.
- ถุติพันธ์ สมุทรทัย. (2545). *การวัดและประเมินผลการศึกษาเบื้องต้น*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิดา ช่อนจำ. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. กพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). *มาตรฐานบุคลากรในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ*. ม.ป.ท.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำเร็จ พิมพ์ดี. (2538). *การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน และการแก้ไขข้อบกพร่อง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านโจด อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สิทธิยา มณีสาย. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สิริพร ทิพย์ดง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ (พว.).
- สุเทพ สันติวารานนท์. (2553). *แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, (6), 67-73.

- สุมานี กลิ่นพูน. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการสร้าง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุรพรรณ วีระสอน. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรวาท ทองบุ. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: อภินิหารการพิมพ์.
- สุรียาพร อุดลย์พงศ์ไพศาล. (2552). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ และฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2525). *การพัฒนาการทดสอบ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬารัตน์การพิมพ์.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546). *คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบล มีสิมมา. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาสกลนคร เขต 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุบลวรรณ อ่อนตะวัน. (2551). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องสมการและการแก้สมการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Ahmann, S. J., & Marin, D. G. (1975). *Evaluating pupil growth principle of tests and measurement* (3rd ed.). New York: Allyn and Bacon.
- Baker, E. L. (1974). Beyond objectives: Domain-referenced tests for education and instructional improvement. In W. Hively (Ed), *Domain-referenced testing* (pp. 16-30). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.

- Bloom, B. S., & Others. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bosland, V. J. (1978). Diagnostic assessment of addition processes with identification and remediation of error patterns. *Dissertation Abstracts International*, 38, 4636-A.
- Bowman, D. G. (1976). A basic mathematics diagnostic instrument. *Dissertation Abstracts International*, 36, 7260-A.
- Boyden, J. M. (1970). Construction of a diagnostic test in verbal Arithmetic problem solving at the fifth grade level. *Dissertation Abstracts International*, 31, 1504-A.
- Brennan, P. A., Mednick, B. R., & Mednick, S. A. (1974). Parental psychopathology, congenital factors, and violence. In S. Hodgins (Ed.), *Mental disorder and crime* (pp. 244-261). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Brown, F. G. (1970). *Principles of educational and psychological testing*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Clement, M. A., & Ellerton, N. F. (1996). *Mathematics education research: Past present and future*. Bangkok: UNESCO Principle Regional Office for Asia and the Pacific.
- Dutton, W. H., & Adams, L. J. (1965). *Arithmetic for teacher* (6th ed.). America: Prentice-Hall.
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring educational achievement*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Ellis, L. C. (1972). A diagnostic study of whole number computation of certain elementary students. *Dissertation Abstracts International*, 31, 1504-A.
- Graham, J. A. H. (1997). The development and validation of a computer delivered diagnostic test of addition and subtraction of fraction for remedial college students. *Dissertation Abstracts International*, 58, 4591-A.
- Gronlund, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching*. New York: Macmillan.
- Gropper, G. L. (1975). *Diagnosis and revision in the development of instructional materials*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Hively, W., Patterson, H. L., & Page, S. A. (1968). Universe defined system of arithmetic achievement test. *Journal of Educational Measurement*, 5, 263-A.
- Ismail, M. B. (1995). Development and validation of a multicomponent diagnostic test of arithmetic solving ability for sixth-grade students in Malaysia. *Dissertation Abstracts International*, 55, 2356-A.

- Knight, D. J. (1984). The effect of diagnostic testing on the achievement in mathematics of junior grade students. *Dissertation Abstracts International*, 45, 499-A.
- Leonard, H. C., & Irving, S. S. (1991). *Secondary and middle school teaching methods* (6th ed.). New York: Macmillan.
- Livingston, S. A. (1972). A criterion-referenced application of classical test theory. *Journal of Education Measurement*, 9, 13-26.
- Mehrens, W. A., & Irvin, J. L. (1973). *Measurement and evaluation in education and psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Osbern, H. G. (1968). Item sampling for achievement testing. *Educational and Psychological Measurement*, 29, 95-104.
- Ray, R. et al. (1995). *Helping children learn mathematics* (4th ed.). America: A Simon & Schuster.
- Reisman, F. (1978). *A guide to the diagnostic teaching of arithmetic*. Columbus: Charles E. Merrill.
- Roid, G. H., & Haladyna, T. M. (1980). The emergence of an item-writing technology. *Review of Educational Research*, 50(2), 293-314.
- Roid, G. H., & Haladyna, T. M. (1982). *A technology for test item-writing*. New York: Academic Press.
- Rovinelli, R., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialist in the assessment of criterion referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, (2), 49-60.
- Singha, H. S. (1974). *Modern education teaching*. New Delhi: Sterling pub.
- Thorndike, R. L., & Elizabeth, H. (1969). *Measurement and evaluation in psychology and education*. New York: John Wiley and Son.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. นางธีรนุช รอดแก้ว ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
ประสบการณ์ในการทำงาน 38 ปี
2. นางสุชญา บำรุงกิจ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
ประสบการณ์ในการทำงาน 20 ปี
3. นางประนอม ทวีชัยสมบูรณ์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดโพธิ์แก้วเบญจธาราม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ประสบการณ์ในการทำงาน 27 ปี
4. นางสาวดวงฤทัย เก้ากิตต์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสาริกา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ประสบการณ์ในการทำงาน 33 ปี
5. นางระพี วัจเวชช์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดพรหมณี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ประสบการณ์ในการทำงาน 29 ปี

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและพัฒนาความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการเรียนขั้นสูงต่อไป

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับฉบับนี้เป็นแบบวินิจฉัยเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน ชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก ตัวดวงสังเคราะห์มาจากคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดและอธิบายเหตุผล จำนวน 5 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 18 ข้อ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบจำนวน 6 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะจำนวน 4 ข้อ ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบจำนวน 4 ข้อ ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมากจำนวน 2 ข้อ และฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 2 ข้อ และคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 3 อันดับแรก ในบางข้อที่คำตอบไม่ชัดเจน ได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยภาพรวมพบข้อบกพร่องที่จะนำมาสร้างเป็นตัวดวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบ(Item form) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 5 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวมจำนวน 100 ข้อ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก และฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละฉบับประกอบด้วย

1. คำชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างคำถามและวิธีการตอบคำถามที่ถูกต้อง
2. แบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ฉบับ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
3. กระดาษคำตอบ สามารถนำผลการตอบของนักเรียนมาวินิจฉัยหาข้อบกพร่อง

การสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่สำคัญ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเป็น โครงสร้างของแบบทดสอบ 5 เรื่อง ได้แก่ ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมากที่สุดตัวคูณร่วมน้อย เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน แล้วนำผลการทดสอบมารวบรวมคำตอบผิด รวมทั้งเหตุผลในการตอบและวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของคำตอบผิดนี้คัดเลือกคำตอบผิด และเหตุผลที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาข้อละ 3 คำตอบ เพื่อใช้เป็นตัวลงและเหตุผลในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ซึ่งปรากฏว่าคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดทั้ง 3 คำตอบของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้

การสร้างฟอร์มข้อสอบ (Item form)

ฉบับที่ 1 เรื่องตัวประกอบและการหาตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของ
ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้ (5 ข้อ)

ฟอร์ม 1 (3 ข้อ)

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว
- 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

- จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับความหมายของตัวประกอบ กำหนดจำนวนนับที่หนึ่งที่เป็นหรือไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับที่สอง นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง
2. ประโยคคำถาม:
 - เป็น โจทย์ที่กำหนดจำนวนนับที่หนึ่งที่เป็นหรือไม่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับที่สอง
 - โจทย์ถามว่า “.....เป็นตัวประกอบของ.....หรือไม่ เพราะเหตุใด”
 - ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม)

ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

Cell matrix

โจทย์	บอกความหมาย ของตัวประกอบ
ตัวประกอบ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (ตัวประกอบ, บอกความหมายของตัวประกอบ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็น โจทย์เกี่ยวกับการบอกความหมายของตัวประกอบ จำนวนที่หนึ่ง เป็น

Matrix A $\left| \begin{array}{l} A_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ A_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \end{array} \right|$
ตัวประกอบของจำนวนที่สอง เป็น

Matrix B $\left| \begin{array}{l} B_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ B_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \\ B_3 \text{ จำนวนเลข 3 หลัก} \end{array} \right|$

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือกดังนี้
- ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้น

ได้ลงตัว

- 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
- จำนวนนับใด ๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง
- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ ซึ่งสร้างตัวลง
เหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับ การบอกความหมายของตัวประกอบ	ตัวอย่าง
ก	ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว	7 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด
ก ₁	เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว	เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว
ก ₂	ไม่เป็นตัวประกอบเพราะหารลงตัว	ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ลงตัว
ก ₃	ไม่เป็นตัวประกอบเพราะหารไม่ลงตัว	ไม่เป็น เพราะ 35 หารด้วย 7 ไม่ลงตัว
ข	1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน	1 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน
ค	จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง	35 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด ไม่เป็น เพราะ จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง

ตัวอย่างข้อสอบ

(1) สร้างจาก Matrix $11 A_1 B_1$

1 เป็นตัวประกอบของ 9 หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน

ค. เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว

ง. ไม่เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ลงตัว

ก. (/)

ข. (ข)

ค. (ก)

ง. (ก)

(คำตอบคือ ข้อ ก.)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมาย
ของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้ (5 ข้อ)

ฟอร์ม 2 (2 ข้อ)

ข้อบกพร่องนักเรียน

- ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร
- ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหารและผลลัพธ์
- ตัวหารเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์
- ตัวหารและตัวตั้งเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์
- ผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวหาร
- ผลลัพธ์และตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกความหมาย
ของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับตัวประกอบและการหาตัวประกอบ
กำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารให้ 1 ประโยค
นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง
2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดประโยคสัญลักษณ์การหารให้ 1 ประโยค
 - โจทย์ถามว่า “จาก.....ข้อความใดมีความสัมพันธ์
กับประโยคสัญลักษณ์นี้”
 - ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม)
ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	บอกความหมาย ของตัวประกอบ
ประโยชน์สัญลักษณ์ การหาร	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (ประโยชน์สัญลักษณ์การหาร,
บอกความหมายของตัวประกอบ) นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix
มาเขียนข้อความให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการหาตัวประกอบ
จาก ตัวตั้ง หารด้วย ตัวหาร เท่ากับ ผลลัพธ์ ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์นี้
ตัวตั้ง เป็น

Matrix A	A ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	A ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	A ₃ จำนวนเลข 3 หลัก
	ตัวหาร เป็น
Matrix B	B ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	B ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	ผลลัพธ์ เป็น
Matrix C	C ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	C ₂ จำนวนเลข 2 หลัก

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้

- ตัวหารเป็นตัวประกอบของตัวตั้ง
- ผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวตั้ง
- ตัวหารและผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวตั้ง

- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ

ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับ การบอกความหมายของตัวประกอบ	ตัวอย่าง
		จาก $40 \div 8 = 5$ ข้อความใด มีความสัมพันธ์กับ ประโยคสัญลักษณ์นี้
ก	ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร	40 เป็นตัวประกอบของ 8
ก ₁	ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหารและผลลัพธ์	40 เป็นตัวประกอบของ 8 และ 5
ข	ตัวหารเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์	8 เป็นตัวประกอบของ 5
ข ₁	ตัวหารและตัวตั้งเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์	8 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 5
ค	ผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวหาร	5 เป็นตัวประกอบของ 8
ค ₁	ผลลัพธ์และตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร	5 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 8

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A₁ B₁ C₁

จาก $6 \div 2 = 3$ ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์นี้

ก. 2 เป็นตัวประกอบของ 3

ข. 6 เป็นตัวประกอบของ 2

ค. 3 เป็นตัวประกอบของ 2

ง. 2 เป็นตัวประกอบของ 6

ก. (ข)

ข. (ก)

ค. (ค)

ง. (/)

(คำตอบคือ ข้อ ง)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

จำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น (5 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ
- เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

จำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับตัวประกอบและการหาตัวประกอบ กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น
2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน
- โจทย์ถามว่า “จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ”
- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	บอก ตัวประกอบของ จำนวนนับ
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่
Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, บอกตัวประกอบของจำนวนนับ)
นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับ
สมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3
3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็น โจทย์เกี่ยวกับการหาตัวประกอบ จาก จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ”

	จำนวนนับ เป็น									
Matrix A	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">A₁</td> <td style="padding: 5px;">จำนวนเลข 1 หลัก</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">A₂</td> <td style="padding: 5px;">จำนวนเลข 2 หลัก</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">A₃</td> <td style="padding: 5px;">จำนวนเลข 3 หลัก</td> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> </tr> </table>	A ₁	จำนวนเลข 1 หลัก		A ₂	จำนวนเลข 2 หลัก		A ₃	จำนวนเลข 3 หลัก	
A ₁	จำนวนเลข 1 หลัก									
A ₂	จำนวนเลข 2 หลัก									
A ₃	จำนวนเลข 3 หลัก									

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
- ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้น ได้ลงตัว
 - 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
 - จำนวนนับใด ๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง
 - ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ
- ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้
- Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับ การบอกจำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบ	ตัวอย่าง
ก	เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับ ที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบ ของ 6 ตัวประกอบของ 6 คือ 4 เนื่องจาก $6 \div 4 = 1$ เศษ 2
ข	เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ ของจำนวนนับที่กำหนดให้	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบ ของ 6 ตัวประกอบของ 6 คือ 12 เนื่องจาก พหุคูณ ของ 6 ได้แก่ 12, 18, 24,...

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A₁

จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 3

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 6
- ง. 9

- | |
|--------|
| ก. (/) |
| ข. (ก) |
| ค. (ข) |
| ง. (ข) |

(คำตอบคือ ข้อ ก)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของ
จำนวนนับที่กำหนดให้ได้ (10 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่
- มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว
- ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ
ของจำนวนนับนั้น

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดการวิเคราะห์เกี่ยวกับตัวประกอบและการหาตัวประกอบของจำนวนนับ

กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน

นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน
- โจทย์ถามว่า “ตัวประกอบทุกตัวของคือข้อใด”
- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	ตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, ตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับ

สมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ ตัวประกอบทุกตัวของคือข้อใด

จำนวนนับ เป็น

Matrix A	A ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	A ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	A ₃ จำนวนเลข 3 หลัก

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
- ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นได้ลงตัว
 - 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน
 - จำนวนนับใด ๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง

- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ
ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้
Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียนในการหาตัวประกอบ ทุกจำนวนของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	มีจำนวนที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับ นั้นรวมอยู่	ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือข้อใด ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือ 1, 2, 3, 4, 6
ข	มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น แต่ไม่ครบทุกตัว	ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือข้อใด ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือ 1, 3, 6
ค	ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับ นั้น แต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ ของจำนวนนับนั้น	ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือข้อใด ตัวประกอบทุกตัวของ 6 คือ 12, 18

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A₁

ตัวประกอบทุกตัวของ 4 คือข้อใด

ก. 1,2

ข. 2,4

ค. 1,2,4

ง. 2,4,6

ก. (ข)

ข. (ข)

ค. (/)

ง. (ก)

(คำตอบคือ ข้อ ค)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 2 เรื่องจำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ จำนวน 20 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

จำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ (10 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
- เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- เลขคู่ทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

จำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ

กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน

นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน

- โจทย์ถามว่า “.....เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด”

- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	จำนวนเฉพาะ
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, จำนวนเฉพาะ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับ

สมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับจำนวนเฉพาะของจำนวนนับ

.....เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด

$$\text{Matrix A} \begin{array}{|l} \text{A}_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ \text{A}_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \end{array}$$

- ส่วนตัวเลขของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
 - จำนวนเฉพาะ คือ จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น
 - เลขคี่บางจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
 - เลขคู่บางจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- ส่วนตัวเลขอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ

ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ	ตัวอย่าง
ก	จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว	4 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
ข	เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ	15 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็น เพราะ เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
ค	เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ	6 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A_1

2 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว
คือ 1 และจำนวนนับนั้น

ข. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว

ค. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ 2 ตัว

ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ (คำตอบคือ ข้อ ก)

ก. (/)

ข. (ก)

ค. (ก)

ง. (ค)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะ
ทั้งหมดของจำนวนนับนั้น (10 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน
- มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัวและจำนวนนับอื่น
ที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น
- เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะ
ทั้งหมดของจำนวนนับนั้น

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดความจำเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ
กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน
นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับนั้น
2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับให้ 1 จำนวน
- โจทย์ถามว่า “จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ.....ทุกจำนวน”
- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม)
ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	ตัวประกอบเฉพาะ
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, ตัวประกอบเฉพาะ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อความให้สอดคล้องกับ

สมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับจำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ.....ทุกจำนวน

จำนวนนับ เป็น

$$\text{Matrix A} \left| \begin{array}{l} A_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ A_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \end{array} \right|$$

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้

- ตัวประกอบเฉพาะ คือ ตัวประกอบของจำนวนนับที่เป็นจำนวนเฉพาะ

- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ

ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการหาตัวประกอบเฉพาะ ทั้งหมดของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบ เฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ตัวประกอบเฉพาะของ 21 คือ 3
ข	มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบ ของจำนวนนับนั้น	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบ เฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ตัวประกอบเฉพาะของ 21 คือ 3, 4, 7
ค	เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น	จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบ เฉพาะของ 21 ทุกจำนวน ตัวประกอบเฉพาะของ 21 คือ 1, 3, 7, 21

ตัวอย่างข้อสอบ (11) สร้างจาก Matrix 11 A₁

จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 3 ทุกจำนวน

ก. 3

ข. 1, 3

ค. 3, 6

ง. 3, 6, 9

ก. (/)

ข. (ค)

ค. (ข)

ง. (ข)

(คำตอบคือ ข้อ ก)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบ จำนวน 20 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้ (12 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ
 - ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ
- โดยนำมาบวกกัน

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดการวิเคราะห์เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของจำนวนนับ

กำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ 1 จำนวน

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ 1 จำนวน

- โจทย์ถามว่า “ข้อใดแยกตัวประกอบของ.....ได้ถูกต้อง”

- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	การแยกตัวประกอบ
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, การแยกตัวประกอบ)

นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อความคำถามให้สอดคล้องกับ

สมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของจำนวนนับ ข้อใดแยกตัวประกอบของ ได้ถูกต้อง

จำนวนนับ เป็น

$$\text{Matrix A} \quad \left| \begin{array}{l} A_1 \text{ จำนวนเลข 1 หลัก} \\ A_2 \text{ จำนวนเลข 2 หลัก} \\ A_3 \text{ จำนวนเลข 3 หลัก} \end{array} \right|$$

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้ การแยกตัวประกอบ คือ การเขียนแสดงจำนวนนับในรูปการคูณ

ของตัวประกอบเฉพาะ

- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ

ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการแยกตัวประกอบของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ	ข้อใดแยกตัวประกอบของ 8 ได้ถูกต้อง $8 = 2 \times 4$ ซึ่ง 4 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ
ข	ผลคูณของจำนวนทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน	ข้อใดแยกตัวประกอบของ 8 ได้ถูกต้อง $8 = 2 \times 2 \times 4$ โดยนำ $2+2+4=8$

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix $11 A_1$

ข้อใดแยกตัวประกอบของ 4 ได้ถูกต้อง

ก. $4 = 1 \times 4$

ข. $4 = 2 \times 2$

ค. $4 = 1 \times 1 \times 2$

ง. $4 = 1 \times 2 \times 2$

ก. (ก)

ข. (/)

ค. (ข)

ง. (ก)

(คำตอบคือ ข้อ ข)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้

(8 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยเขียนเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง โดยนำจำนวนนับที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง
- เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้วมาเป็นเลขชี้กำลัง
- เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลังและเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดการวิเคราะห์เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของจำนวนนับในรูปการคูณของเลขยกกำลัง

กำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ 1 จำนวน

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ 1 จำนวน
- โจทย์ถามว่า “ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ.....ได้ถูกต้อง”
- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	การแยกตัวประกอบ ในรูปการคูณของเลขยกกำลัง
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, การแยกตัวประกอบ
ในรูปการคูณของเลขยกกำลัง) นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถาม
ให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบ
ในรูปการคูณของเลขยกกำลังของจำนวนนับ ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของ
เลขยกกำลังของ.....ได้ถูกต้อง

	จำนวนนับ เป็น
Matrix A	A_1 จำนวนเลข 2 หลัก A_2 จำนวนเลข 3 หลัก

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
- การแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลัง คือ การเขียนแสดง
จำนวนนับในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ โดยเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากัน
ในรูปเลขยกกำลัง
- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ
ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการแยกตัวประกอบ ในรูปการคูณของเลขยกกำลังของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับที่เท่ากันมาเขียน เป็นเลขชี้กำลัง	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณ ของเลขยกกำลังของ 18 ได้ถูกต้อง แยกตัวประกอบในรูปการคูณของ เลขยกกำลังของ $18 = 2 \times 3^3$ เนื่องจาก แยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 จำนวนหลังมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง
ข	เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยก ตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณ ของเลขยกกำลังของ 18 ได้ถูกต้อง แยกตัวประกอบในรูปการคูณของ เลขยกกำลังของ $18 = 2^3 \times 3^3$ เนื่องจาก แยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 มาเขียน เป็นเลขชี้กำลังของ 2 และนำ 3 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 3
ค	เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยก ตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลังและ เขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากัน ในรูปเลขยกกำลัง	ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณ ของเลขยกกำลังของ 18 ได้ถูกต้อง แยกตัวประกอบในรูปการคูณของ เลขยกกำลังของ $18 = 2^3 \times 3^2$ เนื่องจาก แยกตัวประกอบของ $18 = 2 \times 3 \times 3$ แล้วนำ 3 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 2 และ นำ 2 มาเขียนเป็นเลขชี้กำลังของ 3

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A₁

ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 18 ได้ถูกต้อง

ก. $18 = 2 \times 3^2$

ข. $18 = 2^3 \times 3^2$

ค. $18 = 2 \times 3^3$

ง. $18 = 2^3 \times 3^3$

ก. (/)

ข. (ค)

ค. (ก)

ง. (ข)

(คำตอบคือ ข้อ ก)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 4 เรื่องตัวหารร่วมมาก จำนวน 20 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้ (20 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม
- เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน
- เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดการวิเคราะห์เกี่ยวกับตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.)

กำหนดจำนวนนับไม่เกิน 4 จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับไม่เกิน 4 จำนวนให้

- โจทย์ถามว่า “ห.ร.ม. ของ.....,,และ..... คือข้อใด”

- ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	การหา ห.ร.ม.
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, การหา ห.ร.ม.) นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อความให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการหา ห.ร.ม. ห.ร.ม. ของ.....,,และ..... คือข้อใด

จำนวนที่หนึ่ง เป็น

Matrix A	A ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	A ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	A ₃ จำนวนเลข 3 หลัก

จำนวนที่สอง เป็น

Matrix B	B ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	B ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	B ₃ จำนวนเลข 3 หลัก

จำนวนที่สาม เป็น

Matrix C	C ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	C ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	C ₃ จำนวนเลข 3 หลัก

จำนวนที่สี่ เป็น

Matrix D	D ₁ จำนวนเลข 1 หลัก
	D ₂ จำนวนเลข 2 หลัก
	D ₃ จำนวนเลข 3 หลัก

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้
 ห.ร.ม. คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปได้ลงตัว
 ซึ่งเป็นตัวหารร่วมที่มากที่สุด
 ห.ร.ม. หาได้จากผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือ
 ตัวหารร่วม
 ในกรณีที่จำนวนนับเหล่านั้นไม่มีตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมนอกจาก 1
 ห.ร.ม. ของจำนวนนับเหล่านั้นคือ 1
- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ ซึ่งสร้างตัวลง
 เหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้
 Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม	ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือข้อใด ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือ $3 \times 3 = 9$ เป็นจำนวนที่มาก ที่สุด โดย 3 เป็นตัวหารร่วมและ ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุด
ข	เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็น ตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับ ที่เหลือบางจำนวน	ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือข้อใด ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือ 6 เนื่องจาก นำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 3 ที่เป็นจำนวนนับที่เหลือ บางจำนวน
ค	เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็น ตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน	ห.ร.ม. ของ 10 และ 14 คือข้อใด ห.ร.ม. ของ 10 และ 14 คือ 70 เนื่องจากนำ 2 ที่เป็นตัวหารร่วม คูณกับ 5 และ 7 ที่เป็นจำนวนนับ ที่เหลือทุกจำนวน

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix $11 A_1 B_2$

ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือข้อใด

ก. 2

ข. 4

ค. 6

ง. 12

ก. (ก)

ข. (/)

ค. (ข)

ง. (ค)

(คำตอบคือ ข้อ ข)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 5 เรื่องตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 20 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้ (20 ข้อ)

ฟอร์ม 1

ข้อบกพร่องนักเรียน

- เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับ ที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว
- เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน
- เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน
- เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด: เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

1. คำอธิบายทั่วไป: โจทย์ข้อนี้วัดการวิเคราะห์เกี่ยวกับตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)

กำหนดจำนวนนับไม่เกิน 4 จำนวนให้

นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้

2. ประโยคคำถาม: - โจทย์กำหนดจำนวนนับไม่เกิน 4 จำนวนให้
 - โจทย์ถามว่า “ค.ร.น. ของ.....,,และ..... คือข้อใด”
 - ข้อคำถามแต่ละข้อพิจารณาสร้างจาก Cell matrix (ส่วนที่เป็นตัวคำถาม) ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้

โจทย์	การหา ค.ร.น.
จำนวนนับ	(11)

- ประโยคคำถามสร้างจาก Cell matrix นี้ ได้แก่

Cell Matrix 11 ประกอบด้วย (จำนวนนับ, การหา ค.ร.น.) นำ Cell matrix แต่ละ Cell matrix มาเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับสมาชิกที่เลือกใน Matrix ในข้อที่ 3

3. ส่วนประกอบที่นำมาเติมให้ประโยคสมบูรณ์: โจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์เกี่ยวกับการหา ค.ร.น. ค.ร.น. ของ.....,,และ.....คือข้อใด

	จำนวนที่หนึ่ง เป็น						
Matrix A	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A_1</td> <td>จำนวนเลข 1 หลัก</td> </tr> <tr> <td>A_2</td> <td>จำนวนเลข 2 หลัก</td> </tr> <tr> <td>A_3</td> <td>จำนวนเลข 3 หลัก</td> </tr> </tbody> </table>	A_1	จำนวนเลข 1 หลัก	A_2	จำนวนเลข 2 หลัก	A_3	จำนวนเลข 3 หลัก
A_1	จำนวนเลข 1 หลัก						
A_2	จำนวนเลข 2 หลัก						
A_3	จำนวนเลข 3 หลัก						
	จำนวนที่สอง เป็น						
Matrix B	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>B_1</td> <td>จำนวนเลข 1 หลัก</td> </tr> <tr> <td>B_2</td> <td>จำนวนเลข 2 หลัก</td> </tr> <tr> <td>B_3</td> <td>จำนวนเลข 3 หลัก</td> </tr> </tbody> </table>	B_1	จำนวนเลข 1 หลัก	B_2	จำนวนเลข 2 หลัก	B_3	จำนวนเลข 3 หลัก
B_1	จำนวนเลข 1 หลัก						
B_2	จำนวนเลข 2 หลัก						
B_3	จำนวนเลข 3 หลัก						
	จำนวนที่สาม เป็น						
Matrix C	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>C_1</td> <td>จำนวนเลข 1 หลัก</td> </tr> <tr> <td>C_2</td> <td>จำนวนเลข 2 หลัก</td> </tr> <tr> <td>C_3</td> <td>จำนวนเลข 3 หลัก</td> </tr> </tbody> </table>	C_1	จำนวนเลข 1 หลัก	C_2	จำนวนเลข 2 หลัก	C_3	จำนวนเลข 3 หลัก
C_1	จำนวนเลข 1 หลัก						
C_2	จำนวนเลข 2 หลัก						
C_3	จำนวนเลข 3 หลัก						
	จำนวนที่สี่ เป็น						
Matrix D	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>D_1</td> <td>จำนวนเลข 1 หลัก</td> </tr> <tr> <td>D_2</td> <td>จำนวนเลข 2 หลัก</td> </tr> <tr> <td>D_3</td> <td>จำนวนเลข 3 หลัก</td> </tr> </tbody> </table>	D_1	จำนวนเลข 1 หลัก	D_2	จำนวนเลข 2 หลัก	D_3	จำนวนเลข 3 หลัก
D_1	จำนวนเลข 1 หลัก						
D_2	จำนวนเลข 2 หลัก						
D_3	จำนวนเลข 3 หลัก						

- ส่วนตัวเลือกของโจทย์ข้อนี้ มี 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ดังนี้

ค.ร.น. คือตัวคูณร่วมของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป เป็นจำนวนนับที่หารด้วยจำนวนเหล่านั้นลงตัว ซึ่งเป็นตัวคูณร่วมที่น้อยที่สุด

ค.ร.น. หาได้จากผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวนและตัวประกอบเฉพาะที่เหลือทุกจำนวน

- ส่วนตัวเลือกอีก 3 ตัวเลือก เกิดจากข้อบกพร่องของผู้สอบ ซึ่งสร้างตัวลวงเหล่านี้จาก Matrix ที่กำหนดให้

Matrix ส่วนที่เป็นตัวเลือก

Matrix	ข้อบกพร่องของนักเรียน ในการหา ค.ร.น. ของจำนวนนับ	ตัวอย่าง
ก	เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้เพียงจำนวนเดียว	ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือข้อใด ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือ 12 เนื่องจาก 12 เป็นพหุคูณของ 2 เพียงจำนวนเดียว
ข	เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน	ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือข้อใด ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 3 เนื่องจาก 3 เป็นตัวประกอบร่วมของ 18 และ 27
ค	เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวนและตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน	ค.ร.น. ของ 8 และ 14 คือข้อใด ค.ร.น. ของ 8 และ 14 คือ 14 เกิดจาก นำ 2 เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน คูณกับ 7 ซึ่งเป็นตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน
ง	เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน	ค.ร.น. ของ 8 และ 14 คือข้อใด ค.ร.น. ของ 18 และ 27 คือ 9 เนื่องจาก นำ $3 \times 3 = 9$ ซึ่ง 3 เป็นจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของ 18 และ 27

ตัวอย่างข้อสอบ (1) สร้างจาก Matrix 11 A₁ B₁

ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือข้อใด

ก. 12

ข. 14

ค. 28

ง. 42

ก. (ก)
ข. (/)
ค. (ก)
ง. (ก)

(คำตอบคือ ข้อ ข)

4. รายละเอียดการให้คะแนน: ตอบถูกให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

คุณภาพของแบบทดสอบ

1. ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจัย หมายถึง ความตรงตามเนื้อหา ซึ่งสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัด จำนวนค่าความตรงตามเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญตามวิธีของโรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli & Hambleton) มีค่าตั้งแต่ .80-1.00

2. ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจัย หมายถึง ข้อสอบที่มีความยากของเนื้อหาสาระการเรียนรู้พอเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ โดยพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ที่ตอบถูกกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด จำนวนค่าความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์กำหนดค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ .20-.80

3. ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) โดยการจัดอันดับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้น และนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการจัดอันดับ โดยให้ครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนจะรู้ว่านักเรียนแต่ละคนเก่งอ่อนอย่างไร โดยจัดอันดับของนักเรียนในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างอันดับที่คะแนนของนักเรียนที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจัย และอันดับที่ของนักเรียนที่ครูกำหนด โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของ Spearman

4. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย หมายถึง คุณลักษณะของข้อคำถามของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คำนวณค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination index B) กำหนดค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20-1.00

5. คะแนนจุดตัด (Cut-off score) หมายถึง การกำหนดคะแนนที่เป็นการผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่เป็นคะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะผ่านหรือไม่ผ่านในจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ในการวิจัยครั้งนี้ มีการคำนวณหาจุดคะแนนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ โดยใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดตามวิธีของ Angoff

6. ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับไม่ว่าจะนำมาทดสอบกับนักเรียนกี่ครั้ง นักเรียนก็ยังได้คะแนนคงเดิม การวิจัยครั้งนี้หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร Livingston

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏดังตารางภาคผนวก ข-1

ตารางภาคผนวก ข-1 ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรงตามสภาพ และคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก	ความ เที่ยง	คะแนน จุดตัด	ความตรง ตามสภาพ
1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	.54 ถึง .70	.54 ถึง .86	.97	12	ตั้งแต่ .762
2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	.57 ถึง .70	.54 ถึง .81	.97	12	ถึง .986
3) การแยกตัวประกอบ	.54 ถึง .70	.57 ถึง .86	.97	12	ที่ระดับ
4) ตัวหารร่วมมาก	.57 ถึง .70	.54 ถึง .83	.96	12	นัยสำคัญ
5) ตัวคูณร่วมน้อย	.54 ถึง .70	.54 ถึง .81	.97	12	ทางสถิติ .01

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลา ต้องให้เวลากับนักเรียนอย่างเพียงพอ จนกระทั่งนักเรียนทำเสร็จหรือนักเรียนบอกว่าทำไม่ได้ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ ในการทำแบบทดสอบอย่างเต็มที่และทำให้ผู้สอบไม่เดาคำตอบ ทั้งนี้แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียน หลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ผลจากการสอบทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนเรื่องใด แล้วสามารถนำสาเหตุหรือข้อบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทาง

ในการแก้ไขและจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด อย่างไรก็ตามการกำหนดเวลาอาจขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนที่จะพิจารณาตามความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนที่เป็นจริง แต่เนื่องจากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก หากไม่จำกัดเวลาในการดำเนินการสอบแล้ว อาจทำให้ต้องใช้เวลาในการสอบมากเกินไป ดังนั้นจากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ผู้วิจัยจึงได้นำเอาเวลาการทำแบบทดสอบของนักเรียน 90% ที่ทำข้อสอบเสร็จเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบของแต่ละฉบับดังแสดงในตารางภาคผนวก ข-2

ตารางภาคผนวก ข-2 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ

ฉบับที่	ชี้แจง	เวลาทำ	รวม (นาที)
แบบทดสอบ			
1) ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	5	60	65
2) จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	5	60	65
3) การแยกตัวประกอบ	5	60	65
4) ตัวหารร่วมมาก	5	60	65
5) ตัวคูณร่วมน้อย	5	60	65

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนทำการสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ให้มีจำนวนเพียงพอกับจำนวนผู้เข้าสอบ และสำรองไว้สำหรับแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบที่ไม่ชัดเจน ประมาณ 5% ของผู้เข้าสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ รวมทั้ง ตัวอย่างคำถามและวิธีการตอบคำถามที่ถูกต้อง ให้ชัดเจนอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้การดำเนินการสอบเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

2. วิธีดำเนินการขณะทำการสอบ

2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการสอบ

2.2 แจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตนเองให้สมบูรณ์ลงในหัวกระดาษคำตอบและใบแจ้งผลการวินิจฉัย

2.3 ผู้ดำเนินการสอบอธิบายวิธีทำแบบทดสอบตามคำชี้แจงที่หน้าปกของ

แบบทดสอบ โดยให้นักเรียนพิจารณาตามไปด้วย หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามผู้ดำเนินการสอบทันที

2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบแล้ว ให้เริ่มลงมือทำแบบทดสอบได้

2.5 ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องเดินตรวจดูการตอบของนักเรียนแต่ละคนว่าทำถูกต้องตามคำอธิบายหรือไม่ หากพบนักเรียนคนใดทำไม่ถูกต้องให้ผู้ดำเนินการสอบชี้แจงแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะเดียวกันระวังอย่าให้นักเรียนมีโอกาสดักลอกคำตอบหรือปรึกษากันเป็นอันขาด

2.6 เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งให้แก่ผู้ดำเนินการสอบ แล้วให้ออกจากห้องสอบทันที เพื่อป้องกันไม่ให้รบกวนนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ยังทำแบบทดสอบไม่เสร็จ

2.7 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกคนแล้ว ผู้ดำเนินการสอบทำการเก็บรวบรวมแบบทดสอบ โดยเรียงลำดับเลขที่จากน้อยไปมากเพื่อสะดวกต่อการตรวจนับ

การตรวจให้คะแนน

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน โดยถ้านักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนตอบผิดให้ 0 คะแนน

2. รวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

การแปลผล

การวินิจฉัยข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำได้ ดังนี้

1. นำคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาเทียบกับคะแนนจุดตัด ถ้านักเรียนได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนไม่มีข้อบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ แต่ถ้านักเรียนมีคะแนนรวมน้อยกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ

2. ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนแต่ละคน โดยพิจารณาจากตารางวินิจฉัย

3. บันทึกผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนในแบบบันทึกผลการวินิจฉัย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับครูผู้สอนในการปรับปรุงการเรียนการสอน และนำไปวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการซ่อมเสริมต่อไป

ตารางภาคผนวก ข-3 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ตัวประกอบของจำนวนนับ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
1. ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ	1. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับนั้นได้	1	ก. คำตอบถูก ข. 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน ค. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว ง. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว
		2	ก. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว ข. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว ค. คำตอบถูก ง. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว
		3	ก. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว ข. ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับนั้นไม่ลงตัว ค. จำนวนนับใด ๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง ง. คำตอบถูก
		4	ก. ตัวหารเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์ ข. ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร ค. ผลลัพธ์เป็นตัวประกอบของตัวหาร ง. คำตอบถูก

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		5	<p>ก. ตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหารและผลลัพธ์</p> <p>ข. ตัวหารและตัวตั้งเป็นตัวประกอบของผลลัพธ์</p> <p>ค. ผลลัพธ์และตัวตั้งเป็นตัวประกอบของตัวหาร</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
	2. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น	6	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p>
		7	<p>ก. เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p>
		8	<p>ก. เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p>

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		9	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p>
		10	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่นำไปหารจำนวนนับที่กำหนดให้แล้วเหลือเศษ</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้</p>
3.	เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัวของจำนวนนับ	11	<p>ก. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว</p> <p>ข. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p>
		12	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p> <p>ค. ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น</p> <p>ง. มีจำนวนที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p>

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		13	<p>ก. มีจำนวนที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p> <p>ข. ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น</p> <p>ค. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		14	<p>ก. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p> <p>ข. ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p>
		15	<p>ก. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น</p> <p>ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่</p>

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		16	ก. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ ข. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว ค. คำตอบถูก ง. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว
		17	ก. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ ข. คำตอบถูก ค. ไม่มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับนั้น ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่
		18	ก. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว ข. คำตอบถูก ค. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่
		19	ก. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว ข. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว ค. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่ ง. คำตอบถูก

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		20	ก. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว
			ข. มีจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้นแต่ไม่ครบทุกตัว
			ค. คำตอบถูก
			ง. มีจำนวนนับที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้นรวมอยู่

ตารางภาคผนวก ข-4 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
2. จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	4. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะพร้อมทั้งบอกเหตุผลได้	1	ก. คำตอบถูก
			ข. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
			ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
			ง. เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
		2	ก. คำตอบถูก
			ข. เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
			ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
			ง. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
		3	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
			ข. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
			ค. คำตอบถูก
			ง. เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		4	ก. คำตอบถูก ข. เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว
		5	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. คำตอบถูก ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
		6	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. คำตอบถูก ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
		7	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. คำตอบถูก ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. เลขคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
		8	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มี ตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ค. คำตอบถูก ง. เลขคู่ทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		9	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. คำตอบถูก ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. เลขคู่ทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนเฉพาะ
		10	ก. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ข. คำตอบถูก ค. จำนวนเฉพาะคือ จำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว ง. เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
	5. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับนั้นได้	11	ก. คำตอบถูก ข. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น ง. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น
		12	ก. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้นบางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น ง. คำตอบถูก

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		13	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ง. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p>
		14	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ง. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p>
		15	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ค. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ง. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p>

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		16	<p>ก. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ข. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ง. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p>
		17	<p>ก. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ค. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ง. มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน</p>
		18	<p>ก. เป็นตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับนั้น บางตัว และจำนวนนับอื่นที่ไม่ใช่ตัวประกอบของจำนวนนับนั้น</p> <hr/> <p>ค. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ง. มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		19	ก. มีตัวประกอบเฉพาะบางตัว แต่ไม่ครบทุกจำนวน
			ข. คำตอบถูก
			ค. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนั้นนั้น บางตัว และจำนวนนั้นอื่นที่ไม่ใช่ ตัวประกอบของจำนวนนั้นนั้น
			ง. เป็นตัวประกอบทั้งหมด ของจำนวนนั้นนั้น
		20	ก. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนั้นนั้น บางตัว และจำนวนนั้นอื่นที่ไม่ใช่ ตัวประกอบของจำนวนนั้นนั้น
			ข. มีตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนั้นนั้น บางตัว และจำนวนนั้นอื่นที่ไม่ใช่ ตัวประกอบของจำนวนนั้นนั้น
			ค. เป็นตัวประกอบทั้งหมด ของจำนวนนั้นนั้น
			ง. คำตอบถูก

ตารางภาคผนวก ข-5 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 การแยกตัวประกอบ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
3. การแยกตัวประกอบ	6. เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้	1	ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ข. คำตอบถูก ค. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน
		2	ก. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ค. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน
		3	ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ข. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน ค. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ ง. คำตอบถูก

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		4	<p>ก. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p>
		5	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p>
		6	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ง. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p>

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
		7	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p>
		8	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		9	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ค. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
		10	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p>
		11	<p>ก. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p> <p>ข. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		12	<p>ก. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. มีจำนวนในรูปของผลคูณของจำนวนนับ โดยมีจำนวนนับบางตัวไม่ใช่จำนวนเฉพาะ</p> <p>ง. ผลคูณของจำนวนนับทางขวามือ ไม่เท่ากับจำนวนนับ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำมาบวกกัน</p>

ตารางภาพผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
	7. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ นักเรียนสามารถ แยกตัวประกอบในรูปการคูณ ของเลขยกกำลังได้	13	ก. คำตอบถูก ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับ ที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง ค. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณ ของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับ ที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง
		14	ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับ ที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง ค. คำตอบถูก ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		15	ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณ ของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับ ที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง
			ข. คำตอบถูก
			ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง
			ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับ ที่เท่ากัน ในรูปเลขยกกำลัง
		16	ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณ ของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับ ที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง
			ข. คำตอบถูก
			ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับ ที่เท่ากัน ในรูปเลขยกกำลัง
			ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจาก แยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		17	<p>ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p> <p>ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p>
		18	<p>ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p> <p>ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง</p> <p>ค. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		19	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง</p> <hr/> <p>ค. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p> <hr/> <p>ง. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง</p>
		20	<p>ก. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง</p> <hr/> <p>ข. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำตัวคูณที่อยู่ติดกันหลังจากแยกตัวประกอบแล้ว มาเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนจำนวนที่มีการคูณจำนวนนับที่เท่ากันในรูปเลขยกกำลัง</p> <hr/> <p>ค. เขียนจำนวนนับในรูปผลคูณของเลขยกกำลัง โดยนำจำนวนนับที่เท่ากันมาเขียนเป็นเลขชี้กำลัง</p> <hr/> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-6 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ตัวหารร่วมมาก

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
4. ตัวหาร ร่วมมาก	8. เมื่อกำหนดจำนวนนับ ไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	1	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม ข. คำตอบถูก ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน
		2	ก. คำตอบถูก ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน
		3	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม ข. คำตอบถูก ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		4	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		5	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		6	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนดแต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <hr/> <p>ข. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วมและจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		7	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม
			ข. คำตอบถูก
			ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน
			ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน
		8	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม
			ข. คำตอบถูก
			ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน
			ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน
		9	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม
			ข. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม
			ค. คำตอบถูก
			ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		10	<p>ก. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		11	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <hr/> <p>ข. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		12	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <hr/> <p>ข. คำตอบถูก</p> <hr/> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <hr/> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		13	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		14	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		15	<p>ก. คำตอบถูก</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		16	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน</p>
		17	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <p>ข. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p>
		18	<p>ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		19	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม ข. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม ค. คำตอบถูก ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน
		20	ก. เป็นตัวหารร่วมของจำนวนนับที่กำหนด แต่ไม่ใช่จำนวนนับที่มากที่สุดของตัวหารร่วม ข. คำตอบถูก ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือบางจำนวน ง. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมหรือตัวหารร่วม และจำนวนนับที่เหลือทุกจำนวน

ตารางภาคผนวก ข-7 ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
5. ตัวคูณร่วมน้อย	9. เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้	1	ก. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน ข. คำตอบถูก ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		2	ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน ข. คำตอบถูก ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน
		3	ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน ข. คำตอบถูก ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน
		4	ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน ข. คำตอบถูก ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน
		5	ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน ค. คำตอบถูก ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		6	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		7	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		8	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p>

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		9	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p>
		10	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p>
		11	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		12	<p>ก. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ ของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		13	<p>ก. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ ของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		14	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ ที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณ ของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		15	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ค. คำตอบถูก</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p>
		16	<p>ก. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน และตัวประกอบเฉพาะที่เหลือบางจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		17	<p>ก. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	ข้อบกพร่องวิชาคณิตศาสตร์
		18	<p>ก. เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ค. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		19	<p>ก. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ข. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. คำตอบถูก</p>
		20	<p>ก. เป็นผลคูณของจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้อย่างน้อยสองจำนวน</p> <p>ข. คำตอบถูก</p> <p>ค. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p> <p>ง. เป็นจำนวนนับที่มีค่าเป็นพหุคูณของจำนวนนับที่กำหนดให้หนึ่งจำนวน</p>

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ฉบับที่ 1 ตัวประกอบของจำนวนนับ

ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ

ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ

ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก

ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับที่ 1 ตัวประกอบและการหาตัวประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนขีด X ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

ข้อสอบ	กระดาษคำตอบ				
<p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 10 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็น ตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X			
	1				
	<p>ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วขีด X ในช่องตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p>				
	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X	X		
	1				

<p>จุดประสงค์ที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับได้ถูกต้อง (ข้อ 1-5)</p> <p>1) 1 เป็นตัวประกอบของ 9 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็นตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 9 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	<p>4) จาก $6 \div 2 = 3$ ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์นี้</p> <p>ก. 2 เป็นตัวประกอบของ 3</p> <p>ข. 6 เป็นตัวประกอบของ 2</p> <p>ค. 3 เป็นตัวประกอบของ 2</p> <p>ง. 2 เป็นตัวประกอบของ 6</p>
<p>2) 7 เป็นตัวประกอบของ 35 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ $35 \div 7$ ไม่ลงตัว</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ $35 \div 7$ ไม่ลงตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ $35 \div 7$ ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ $35 \div 7$ ลงตัว</p>	<p>5) จาก $40 \div 8 = 5$ ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์นี้</p> <p>ก. 40 เป็นตัวประกอบของ 8 และ 5</p> <p>ข. 8 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 5</p> <p>ค. 5 และ 40 เป็นตัวประกอบของ 8</p> <p>ง. 5 และ 8 เป็นตัวประกอบของ 40</p>
<p>3) 12 เป็นตัวประกอบของ 12 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 12 หารด้วย 12 ไม่ลงตัว</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 12 หารด้วย 12 ลงตัว</p> <p>ค. ไม่เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ ไม่เป็นตัวประกอบของตัวเอง</p> <p>ง. เป็น เพราะ จำนวนนับใดๆ เป็นตัวประกอบของตัวเอง</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 2 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดบ้างเป็นตัวประกอบของจำนวนนับนั้น (ข้อ 6-10)</p> <p>6) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 3</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 2</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 9</p>

<p>7) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 6</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 6</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 18</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 3 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ 258 นักเรียนสามารถหาตัวประกอบทุกตัว ของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้ (ข้อ 11-20)</p> <p>11) ตัวประกอบทุกตัวของ 4 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,2</p> <p>ข. 2,4</p> <p>ค. 1,2,4</p> <p>ง. 2,4,6</p>
<p>8) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 7</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 7</p> <p>ค. 14</p> <p>ง. 21</p>	<p>12) ตัวประกอบทุกตัวของ 5 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,5</p> <p>ข. 1,10</p> <p>ค. 10,15</p> <p>ง. 1,10,15</p>
<p>9) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 8</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 5</p> <p>ค. 16</p> <p>ง. 24</p>	<p>13) ตัวประกอบทุกตัวของ 9 คือข้อใด</p> <p>ก. 9,18</p> <p>ข. 18,21</p> <p>ค. 1,3</p> <p>ง. 1,3,9</p>
<p>10) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 25</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 50</p> <p>ง. 100</p>	<p>14) ตัวประกอบทุกตัวของ 11 คือข้อใด</p> <p>ก. 11,22</p> <p>ข. 22,33</p> <p>ค. 1,11</p> <p>ง. 1,11,22</p>

<p>15) ตัวประกอบทุกตัวของ 17 คือข้อใด</p> <p>ก. 17</p> <p>ข. 1,17</p> <p>ค. 34,51</p> <p>ง. 1,17,34</p>	<p>19) ตัวประกอบทุกตัวของ 40 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,2,4,8,10,20,40</p> <p>ข. 1,2,3,5,8,10,40</p> <p>ค. 1,2,4,7,8,10,20,40</p> <p>ง. 1,2,4,5,8,10,20,40</p>
<p>16) ตัวประกอบทุกตัวของ 20 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,2,3,5,10,20</p> <p>ข. 1,2,4,5,10</p> <p>ค. 1,2,4,5,10,20</p> <p>ง. 1,2,4,5,15,20</p>	<p>20) ตัวประกอบทุกตัวของ 100 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,2,5,10,20,50,100</p> <p>ข. 1,2,5,10,20,25,50,100</p> <p>ค. 1,2,4,5,10,20,25,50,100</p> <p>ง. 1,2,4,5,10,20,25,50,60,100</p>
<p>17) ตัวประกอบทุกตัวของ 25 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,5</p> <p>ข. 1,5,25</p> <p>ค. 1,5,7,25</p> <p>ง. 1,5,25,50</p>	
<p>18) ตัวประกอบทุกตัวของ 35 คือข้อใด</p> <p>ก. 1,5,35</p> <p>ข. 1,5,7,35</p> <p>ค. 1,3,5,7,35</p> <p>ง. 1,3,5,8,35</p>	

แบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับที่ 2 จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนขีด X ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

ข้อสอบ	กระดาษคำตอบ																																		
<p>ข้อสอบ</p> <p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 10 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็น ตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	<p>กระดาษคำตอบ</p> <table border="1" data-bbox="852 544 1401 869"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทึบทับคำตอบเดิม แล้วขีด X ในช่องตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p> <table border="1" data-bbox="852 1238 1401 1563"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ข้อ	ก	ข	ค	ง	0	X				1					ข้อ	ก	ข	ค	ง	0	X	X			1				
ข้อ	ก	ข	ค	ง																															
0	X																																		
1																																			
ข้อ	ก	ข	ค	ง																															
0	X	X																																	
1																																			

<p>จุดประสงค์ที่ 4 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใดเป็นจำนวนเฉพาะ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ (ข้อ 1-10)</p> <p>1) 2 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p>	<p>3) 7 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p>
<p>2) 5 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ 2 ตัว</p>	<p>4) 11 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p>

<p>5) 21 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน เป็นจำนวนเฉพาะ</p>	<p>7) 35 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบ เพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน เป็นจำนวนเฉพาะ</p>
<p>6) 33 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบ เพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน เป็นจำนวนเฉพาะ</p>	<p>8) 36 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ</p>

<p>9) 42 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับ ที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ</p>	<p>จุดประสงค์ที่ 5 เมื่อกำหนดจำนวนนับให้นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของจำนวนนับนั้น(ข้อ 11-20)</p> <p>11) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 3 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 1,3</p> <p>ค. 3,6</p> <p>ง. 3,6,9</p>
<p>10) 1 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ไม่เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และจำนวนนับนั้น</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ จำนวนเฉพาะคือจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว</p> <p>ค. เป็น เพราะ เป็นจำนวนนับที่มีตัวประกอบ มากกว่า 2 ตัว</p> <p>ง. เป็น เพราะ เลขคู่ทุกจำนวน เป็นจำนวนเฉพาะ</p>	<p>12) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 4 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 1,2,4</p> <p>ข. 2,4,6</p> <p>ค. 2,6</p> <p>ง. 2</p>

<p>13) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 5 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 1,5</p> <p>ค. 5,10</p> <p>ง. 5,10,15</p>	<p>17) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 12 ทุกจำนวน 265</p> <p>ก. 1,2,3,4,6,12</p> <p>ข. 2,4,8</p> <p>ค. 2,3</p> <p>ง. 2</p>
<p>14) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 8 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 2,4,6</p> <p>ค. 2,4,6,8</p> <p>ง. 1,2,4,8</p>	<p>18) ตัวประกอบเฉพาะของ 15 ทุกจำนวนคือข้อใด</p> <p>ก. 1,3,5,15</p> <p>ข. 3,4,10</p> <p>ค. 3,5</p> <p>ง. 3</p>
<p>15) ตัวประกอบเฉพาะของทุกจำนวนคือข้อใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 3,6</p> <p>ค. 1,3,9</p> <p>ง. 3,6,9</p>	<p>19) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 21 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 3,7</p> <p>ค. 7,11</p> <p>ง. 1,3,7,21</p>
<p>16) ตัวประกอบเฉพาะของ 11 ทุกจำนวนคือข้อใด</p> <p>ก. 1,11</p> <p>ข. 11</p> <p>ค. 3,11</p> <p>ง. 3,11,22</p>	<p>20) จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 41 ทุกจำนวน</p> <p>ก. 4,11</p> <p>ข. 4,41</p> <p>ค. 1,41</p> <p>ง. 41</p>

แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับที่ 3 การแยกตัวประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนขีด X ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

ข้อสอบ	กระดาษคำตอบ																																		
<p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 10 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็น ตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	<table border="1" data-bbox="852 544 1401 869"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="852 904 1334 1122">ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทึบทับคำตอบเดิม แล้วขีด X ในช่องตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p> <table border="1" data-bbox="852 1238 1401 1563"> <thead> <tr> <th>ข้อ</th> <th>ก</th> <th>ข</th> <th>ค</th> <th>ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ข้อ	ก	ข	ค	ง	0	X				1					ข้อ	ก	ข	ค	ง	0	X	X			1				
ข้อ	ก	ข	ค	ง																															
0	X																																		
1																																			
ข้อ	ก	ข	ค	ง																															
0	X	X																																	
1																																			

<p>จุดประสงค์ที่ 6 เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบได้ (ข้อ 1-12)</p> <p>1) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 4 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $4 = 1 \times 4$</p> <p>ข. $4 = 2 \times 2$</p> <p>ค. $4 = 1 \times 1 \times 2$</p> <p>ง. $4 = 1 \times 2 \times 2$</p>	<p>5) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 12 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $12 = 2 \times 2 \times 3$</p> <p>ข. $12 = 1 \times 3 \times 4$</p> <p>ค. $12 = 1 \times 2 \times 6$</p> <p>ง. $12 = 4 \times 4 \times 4$</p>
<p>2) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 6 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $6 = 1 \times 5$</p> <p>ข. $6 = 1 \times 6$</p> <p>ค. $6 = 2 \times 4$</p> <p>ง. $6 = 2 \times 3$</p>	<p>6) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 16 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $16 = 1 \times 2 \times 2 \times 4$</p> <p>ข. $16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$</p> <p>ค. $16 = 4 \times 4 \times 4 \times 4$</p> <p>ง. $16 = 4 \times 4$</p>
<p>3) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 8 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $8 = 2 \times 4$</p> <p>ข. $8 = 4 \times 4$</p> <p>ค. $8 = 1 \times 2 \times 4$</p> <p>ง. $8 = 2 \times 2 \times 2$</p>	<p>7) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 18 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $18 = 3 \times 6$</p> <p>ข. $18 = 2 \times 9$</p> <p>ค. $18 = 2 \times 3 \times 3$</p> <p>ง. $18 = 9 \times 9$</p>
<p>4) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 9 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $9 = 3 \times 3 \times 3$</p> <p>ข. $9 = 1 \times 3 \times 3$</p> <p>ค. $9 = 3 \times 3$</p> <p>ง. $9 = 1 \times 9$</p>	<p>8) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 20 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $20 = 4 \times 5$</p> <p>ข. $20 = 2 \times 10$</p> <p>ค. $20 = 10 \times 10$</p> <p>ง. $20 = 2 \times 2 \times 5$</p>

<p>9) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 30 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $30 = 5 \times 6$</p> <p>ข. $30 = 10 \times 10 \times 10$</p> <p>ค. $30 = 1 \times 5 \times 6$</p> <p>ง. $30 = 2 \times 3 \times 5$</p>	<p><u>จุดประสงค์ที่ 7</u> เมื่อกำหนดจำนวนนับที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะให้ นักเรียนสามารถเขียนการแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้ (ข้อ 13-20)</p> <p>13) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 18 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $18 = 2 \times 3^2$</p> <p>ข. $18 = 2^3 \times 3^2$</p> <p>ค. $18 = 2 \times 3^3$</p> <p>ง. $18 = 2^3 \times 3^3$</p>
<p>10) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 42 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $42 = 6 \times 7$</p> <p>ข. $42 = 21 \times 21$</p> <p>ค. $42 = 2 \times 3 \times 7$</p> <p>ง. $42 = 1 \times 6 \times 7$</p>	<p>14) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 24 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $24 = 2 \times 2^6$</p> <p>ข. $24 = 2^2 \times 2^6$</p> <p>ค. $24 = 2^2 \times 6$</p> <p>ง. $24 = 2^2 \times 2^6$</p>
<p>11) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 100 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $100 = 50 \times 50$</p> <p>ข. $100 = 4 \times 5 \times 5$</p> <p>ค. $100 = 1 \times 2 \times 5 \times 10$</p> <p>ง. $100 = 2 \times 2 \times 5 \times 5$</p>	<p>15) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 36 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $36 = 2^2 \times 3^3$</p> <p>ข. $36 = 2^2 \times 3^2$</p> <p>ค. $36 = 2^2 \times 2^3 \times 3^3$</p> <p>ง. $36 = 2^2 \times 2^3 \times 3^2$</p>

<p>12) ข้อใดแยกตัวประกอบของ 125 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $125 = 1 \times 125$</p> <p>ข. $125 = 5 \times 5 \times 5$</p> <p>ค. $125 = 1 \times 5 \times 25$</p> <p>ง. $125 = 25 \times 25 \times 25 \times 25 \times 25$</p>	<p>16) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 56 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $56 = 2^2 \times 7$</p> <p>ข. $56 = 2^3 \times 7$</p> <p>ค. $56 = 2^3 \times 2^7$</p> <p>ง. $56 = 2^2 \times 2^7$</p>
<p>17) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 60 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $60 = 2 \times 2^3 \times 3^5$</p> <p>ข. $60 = 2^2 \times 2^3 \times 5$</p> <p>ค. $60 = 2^2 \times 3 \times 5$</p> <p>ง. $60 = 2^2 \times 2^3 \times 3^5$</p>	<p>19) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 120 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $120 = 2^3 \times 3 \times 5$</p> <p>ข. $120 = 2^2 \times 3 \times 5$</p> <p>ค. $120 = 2^2 \times 2^3 \times 3^5$</p> <p>ง. $120 = 2^2 \times 2^3 \times 3^5$</p>
<p>18) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 108 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $108 = 2^2 \times 2^3 \times 3^3 \times 3^3$</p> <p>ข. $108 = 2^2 \times 2^3 \times 3^3$</p> <p>ค. $108 = 2^2 \times 2^3$</p> <p>ง. $108 = 2^2 \times 3^3$</p>	<p>20) ข้อใดแยกตัวประกอบในรูปการคูณของเลขยกกำลังของ 150 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $150 = 2^3 \times 3^5 \times 5^5$</p> <p>ข. $150 = 2^3 \times 3^5 \times 5^2$</p> <p>ค. $150 = 2 \times 3 \times 5^5$</p> <p>ง. $150 = 2 \times 3 \times 5^2$</p>

แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับที่ 4 ตัวหารร่วมมาก

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบ
ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนขีด X ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง
ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

ข้อสอบ	กระดาษคำตอบ				
<p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 10 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็น ตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X			
	1				
	<p>ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วขีด X ในช่องตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p>				
	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X	X		
	1				

<p>จุดประสงค์ที่ 8 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดได้ (ข้อ 1-20)</p> <p>1) ห.ร.ม. ของ 4 และ 12 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 12</p>	<p>5) ห.ร.ม. ของ 15 และ 25 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 15</p> <p>ค. 25</p> <p>ง. 75</p>
<p>2) ห.ร.ม. ของ 10 และ 14 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 14</p> <p>ง. 70</p>	<p>6) ห.ร.ม. ของ 16 และ 60 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 8</p> <p>ง. 16</p>
<p>3) ห.ร.ม. ของ 12 และ 20 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 60</p>	<p>7) ห.ร.ม. ของ 18 และ 30 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 6</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 90</p>
<p>4) ห.ร.ม. ของ 15 และ 18 คือข้อใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 15</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 90</p>	<p>8) ห.ร.ม. ของ 30 และ 40 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 60</p> <p>ง. 120</p>

<p>9) ห.ร.ม. ของ 42 และ 54 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 3</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 18</p>	<p>13) ห.ร.ม. ของ 10, 20 และ 30 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 60</p>
<p>10) ห.ร.ม. ของ 9, 15 และ 21 คือข้อใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 9</p> <p>ค. 98</p> <p>ง. 315</p>	<p>14) ห.ร.ม. ของ 14, 25 และ 28 คือข้อใด</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 7</p> <p>ค. 70</p> <p>ง. 700</p>
<p>11) ห.ร.ม. ของ 8, 20 และ 24 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 8</p> <p>ง. 120</p>	<p>15) ห.ร.ม. ของ 14, 28 และ 35 คือข้อใด</p> <p>ก. 7</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 70</p> <p>ง. 140</p>
<p>12) ห.ร.ม. ของ 12, 16 และ 32 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 16</p> <p>ง. 96</p>	<p>16) ห.ร.ม. ของ 15, 45 และ 60 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 15</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 90</p>

<p>17) ห.ร.ม. ของ 16, 32, 64 และ 96 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 8</p> <p>ค. 16</p> <p>ง. 32</p>	<p>19) ห.ร.ม. ของ 12, 30, 42 และ 60 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 3</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 30</p>
<p>18) ห.ร.ม. ของ 12, 16, 24 และ 28 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 24</p> <p>ง. 336</p>	<p>20) ห.ร.ม. ของ 60, 90, 120 และ 150 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 30</p> <p>ค. 360</p> <p>ง. 900</p>

แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับที่ 5 ตัวคูณร่วมน้อย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ในการตอบให้นักเรียนขีด X ลงในช่องอักษร ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ที่ตรงกับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่างการตอบ

ข้อสอบ	กระดาษคำตอบ				
<p>0) 1 เป็นตัวประกอบของ 10 หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เป็น เพราะ 1 เป็นตัวประกอบ ของทุกจำนวน</p> <p>ข. ไม่เป็น เพราะ 1 ไม่เป็น ตัวประกอบของทุกจำนวน</p> <p>ค. เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ไม่ลงตัว</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ 10 หารด้วย 1 ลงตัว</p>	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X			
	1				
	<p>ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วขีด X ในช่องตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข</p>				
	ข้อ	ก	ข	ค	ง
	0	X	X		
	1				

<p>จุดประสงค์ที่ 9 เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกินสี่จำนวนให้ นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดได้ (ข้อ 1-20)</p> <p>1) ค.ร.น. ของ 2 และ 7 คือข้อใด</p> <p>ก. 12</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 28</p> <p>ง. 42</p>	<p>5) ค.ร.น. ของ 8 และ 14 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 56</p> <p>ง. 64</p>
<p>2) ค.ร.น. ของ 2 และ 4 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 8</p>	<p>6) ค.ร.น. ของ 9 และ 12 คือข้อใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 6</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 36</p>
<p>3) ค.ร.น. ของ 4 และ 8 คือข้อใด</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 8</p> <p>ค. 12</p> <p>ง. 16</p>	<p>7) ค.ร.น. ของ 10 และ 25 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 20</p> <p>ง. 50</p>
<p>4) ค.ร.น. ของ 5 และ 10 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 15</p> <p>ง. 20</p>	<p>8) ค.ร.น. ของ 14 และ 28 คือข้อใด</p> <p>ก. 7</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 28</p> <p>ง. 46</p>

<p>9) ค.ร.น. ของ 3, 6 และ 9 คือข้อใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 9</p> <p>ค. 18</p> <p>ง. 27</p>	<p>13) ค.ร.น. ของ 12, 16 และ 32 คือข้อใด</p> <p>ก. 16</p> <p>ข. 32</p> <p>ค. 48</p> <p>ง. 96</p>
<p>10) ค.ร.น. ของ 6, 10 และ 15 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 15</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 60</p>	<p>14) ค.ร.น. ของ 6, 24 และ 120 คือข้อใด</p> <p>ก. 2</p> <p>ข. 24</p> <p>ค. 96</p> <p>ง. 120</p>
<p>11) ค.ร.น. ของ 7, 10 และ 14 คือข้อใด</p> <p>ก. 7</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 35</p> <p>ง. 70</p>	<p>15) ค.ร.น. ของ 20, 25 และ 50 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 50</p> <p>ค. 100</p> <p>ง. 200</p>
<p>12) ค.ร.น. ของ 6, 8 และ 10 คือข้อใด</p> <p>ก. 30</p> <p>ข. 40</p> <p>ค. 60</p> <p>ง. 120</p>	<p>16) ค.ร.น. ของ 4, 8, 10 และ 16 คือข้อใด</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 8</p> <p>ค. 16</p> <p>ง. 80</p>

<p>17) ค.ร.น.ของ 7, 14, 28 และ 35 คือข้อใด</p> <p>ก. 14</p> <p>ข. 28</p> <p>ค. 70</p> <p>ง. 140</p>	<p>19) ค.ร.น.ของ 10, 30, 45 และ 90 คือข้อใด</p> <p>ก. 20</p> <p>ข. 40</p> <p>ค. 90</p> <p>ง. 180</p>
<p>18) ค.ร.น.ของ 15, 45, 60 และ 90 คือข้อใด</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 60</p> <p>ค. 90</p> <p>ง. 180</p>	<p>20) ค.ร.น.ของ 25, 50, 100 และ 200 คือข้อใด</p> <p>ก. 100</p> <p>ข. 200</p> <p>ค. 300</p> <p>ง. 400</p>