



## วิทยานิพนธ์

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1  
จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

**A Construction of Diagnostic Test in Mathematics on Substance 1:  
Numbers and Numerical Work for the Fourth Grade Level Students**

นางสาวจันทิมา ญาติบำรุง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ.2551



# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)

ปริญญา

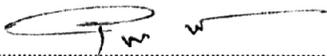
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ..... การศึกษา  
สาขา ..... ภาควิชา

เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สารที่ 1  
จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

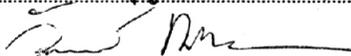
A Construction of Diagnostic Test in Mathematics on Substance 1:  
Numbers and Numerical Work for the Fourth Grade Level Students

นามผู้วิจัย นางสาวจันทิมา ญาติบำรุง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ ..... 

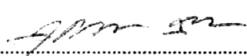
( ..... รองศาสตราจารย์บุญเรียง ขจรศิลป์, Ph.D. .... )

กรรมการ ..... 

( ..... อาจารย์ยวสันต์ ทองไทย, กศ.ด. .... )

กรรมการ ..... 

( ..... รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง, Ed.D. .... )

หัวหน้าภาควิชา ..... 

( ..... อาจารย์สุดารัตน์ สารสว่าง, Ph.D. .... )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

..... 

( ..... รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉรญาณ, M.A. .... )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 14 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕1

วิทยานิพนธ์

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สารที่ 1  
จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

A Construction of Diagnostic Test in Mathematics on Substance 1:  
Numbers and Numerical Work for the Fourth Grade Level Students

นางสาวจันทิมา ญาติบำรุง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)

พ.ศ. 2551

จันทิมา ญาติบำรุง 2551: การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาการศึกษา ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์บุญเรือง ขจรศิลป์, Ph.D. 113 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ที่สร้างขึ้นในเรื่องความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 143 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ มีขั้นตอนดังนี้ 1) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ 2) สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบ่งชี้แบบแสดงวิธีทำตามกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อรวบรวมข้อบ่งชี้ในการเรียนคณิตศาสตร์ 3) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยรวบรวมข้อบ่งชี้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาเป็นข้อมูลในการสร้างตัวลอง 4) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คนตรวจสอบ จากนั้นทำการแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 5) นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อโดยวิเคราะห์หาความยากและอำนาจจำแนก และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบรายฉบับโดยวิเคราะห์หาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ที่สร้างขึ้นทั้งสองฉบับมีคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องจำนวนจริง มีข้อสอบ 51 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.73 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.55 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ มีข้อสอบ 27 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.72-0.78 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.45 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 นอกจากนี้พบว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีความตรงตามเนื้อหา



ลายมือชื่อนิติติ



ลายมือชื่อประธานกรรมการ

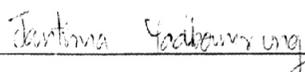
30 / 4 / 61

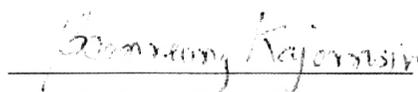
Jantima Yarbunroong 2008: A Construction of Diagnostic Test in Mathematics on Substance 1: Numbers and Numerical Work for the Fourth Grade Level Students. Master of Education (Educational Research and Evaluation), Major Field: Educational Research and Evaluation, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Boonreang Kajornsinn, Ph.D. 113 pages.

The objectives of this research were to construct the diagnostic test on substance 1: number and numerical work for the fourth grade level and to define the quality of the diagnostic test about content validity, reliability, item difficulty and item discrimination. The sample consisted of 143 matthayomsuksa 4 students under the office of Nakhon Ratchasima Educational Service Area Zone 2 in the academic year 2007, selected through the multistage random sampling technique.

Steps of research were as follow: 1) Construct the table of specification. 2) Construct the showing a brief solution tests to investigate the mathematics defective of matthayomsuksa 4 students. 3) Construct the diagnostic tests that consisted of four-choice tests by using mathematics defectives as options. 4) The tests content validity had been approved by 5 specialists. 5) The diagnostic tests were tried out with the sample to analyzed difficulty level and discrimination index of each item and the computed the internal consistency reliability of each tests.

The research results revealed that the quality of the 2 mathematics diagnostic tests as follow: The first test entitled real number that composed of 51 items. The item difficulty level range from 0.66 to 0.73. The discrimination index ranged from 0.30 to 0.55, and the internal consistency reliability was 0.92. The second test entitled exponent that composed of 27 items. The item difficulty level range from 0.72 to 0.78. The discrimination index ranged from 0.24 to 0.45, and the internal consistency reliability was 0.85. In addition, the mathematics diagnostic tests were content validity.

  
Student's signature

 80 / 1 / 59  
Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์บุญเรียง ขจรศิลป์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.วสันต์ ทองไทย กรรมการวิชาเอก และรองศาสตราจารย์ สิริพร ทิพย์คง กรรมการวิชารอง ที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และหมั่นคอยติดตามดูแลช่วยเหลือ ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทั้งสามท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่านมาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในวันสอบปากเปล่าครั้งสุดท้าย ซึ่งข้อเสนอแนะของท่านมีประโยชน์เป็นอย่างมากที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาทุกท่าน ตลอดจนอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ได้อบรมสั่งสอนในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาตลอดหลักสูตรปริญญาโท

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้บริหาร อาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่กรุณาให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อณรงค์ และคุณแม่วิไล ญาติบำรุง และสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือทุกด้าน และเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งตลอดเวลาศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาทุกคนที่ร่วมชะตาชีวิตมาด้วยกัน ร่วมเป็นแรงใจที่สำคัญ และเป็นທີ່ปรึกษาให้คำแนะนำมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บุพการี คณาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และการทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องมา ณ โอกาสนี้

จันทิมา ญาติบำรุง

เมษายน 2551

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	11
มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังใน สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4	11
แบบทดสอบวินิจฉัยและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	14
ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์	20
เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	31
การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4	31
การศึกษาคูณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย	39
การจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	42
ผลการวิจัย	42
ข้อวิจารณ์	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	64
สรุปผลการวิจัย	64
ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	69
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง	75
ภาคผนวก ข แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ	99
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	112
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการคณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4	12
2	กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 ช่วงชั้นที่ 4	34
3	รายการพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4	43
4	คุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง	49
5	คุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	52
6	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4	55

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	32

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนามนุษย์ด้านความคิดและคุณธรรม เนื่องจากคณิตศาสตร์ทำให้คนรู้จักสังเกต มีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ดังที่สิริพร ทิพย์คง (2545: 1) กล่าวว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่ม สร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานที่นำไปประยุกต์ใช้ในวิทยาการหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่สังคมในปัจจุบันและอนาคต จึงถือว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ตั้งใจให้ความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่จะเป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นแก่เยาวชนที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาประเทศ จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้และเป็นสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ, 2545ข: 4) ดังนั้นการศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ (กรมวิชาการ, 2545ข: 2) แม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญต่อการศึกษาคณิตศาสตร์แต่ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีพบว่าเยาวชนของชาติไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร พิจารณาจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 โดยศูนย์ปฏิบัติการ GPA/Pr สำนักทดสอบทาง

การศึกษา สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่า GPA/Pr ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใน 76 จังหวัดของประเทศไทย มีค่าเกรดเฉลี่ย สะสม เท่ากับ 2.37 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2550) และจากรายงานผลการทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test: SAT) ที่ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2544 – 2546 มีการทดสอบสามด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ (Number) และด้านการวิเคราะห์ (Analytic) พบว่าความถนัดด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปี การศึกษา 2544 – 2546 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 38.46, 34.76 และ 34.74 ตามลำดับ และจากการทดสอบระดับชาติ (O-Net) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2548 มีคะแนนเฉลี่ยคิด เป็นร้อยละเท่ากับ 27.42 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2550)

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการสอบวัดความรู้ด้านคณิตศาสตร์ระดับชาติของ นักเรียนที่ได้กล่าวข้างต้นถือได้ว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ จึงเป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่งใน การศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และเป็นสิ่งที่น่าวิตกว่าผู้เรียนที่จบในระดับช่วงชั้นที่ 4 หรือ จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความถนัด ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังไม่เพียงพอต่อการจะนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตและไม่เพียงพอใน การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษา ในระดับที่สูงขึ้นได้เต็มตามศักยภาพของผู้เรียน สาเหตุประการหนึ่งของการเรียนการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรสาเหตุ หนึ่งเนื่องมาจากผู้สอนไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างกันของนักเรียน ถ้าผู้สอนพยายามศึกษาสภาพ ของผู้เรียนแต่ละบุคคล พยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของ ผู้เรียนแต่ละคน ให้โอกาสฝึกปฏิบัติมากขึ้นตามสภาพของแต่ละบุคคล ติดตามด้วยการประเมิน ตรวจสอบบ่อย ๆ เพื่อให้ค้นพบข้อบกพร่องของผู้เรียนได้เหมาะสมทันเวลา ก็จะช่วยลดปัญหาที่ สะสมค้างค้ำจนส่งผลให้เกิดปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งตรงกับแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ (2545ก: 191) ที่กล่าวว่า ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน ดังนั้นการประเมิน เพื่อหาจุดบกพร่องในระหว่างเรียนของผู้เรียนจึงเป็นหน้าที่สำคัญที่ผู้สอนจะปฏิบัติ ซึ่งตรงกับ ศิริเดช สุชีวะ (2546: 256) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งของผู้เรียนว่า หากครูทราบจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนก็จะสามารถส่งเสริมนักเรียนได้ตรงและเต็มที่ตามศักยภาพของ แต่ละคน เมื่อศักยภาพของนักเรียนได้รับการค้นพบ จุดอ่อนได้รับการแก้ไข จุดแข็งได้รับการส่งเสริม

ผู้เรียนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนด้านใดด้านหนึ่ง จากคนที่อาจจะไม่เคยรู้สึกประสบความสำเร็จในการเรียนเลย สิ่งที่เกิดขึ้นทันทีคือความสุขและกำลังใจที่จะเรียนรู้ ใฝ่รู้ในเรื่องที่สนใจต่อไป การได้รู้ถึงจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนตั้งแต่แรกจะนำไปสู่การวางแผนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์กับผู้เรียนมากที่สุด

การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Evaluation) เป็นการประเมินพิเศษเกี่ยวกับความยากในการเรียนที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กับผู้เรียน การประเมินแบบนี้จะช่วยค้นหาสาเหตุของปัญหาในการอ่านด้านคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถทราบถึงปัญหาเหล่านี้ด้วยการประเมินระหว่างเรียนที่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน การประเมินเพื่อวินิจฉัยมีเป้าหมายหลักคือการค้นหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนรู้ที่มีอยู่ของผู้เรียน และใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ (Gronlund, 1990: 13) ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมินเพื่อวินิจฉัยที่กรมวิชาการ (2545ก: 210) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นการประเมินเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ สาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้ความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรให้ความสำคัญและความสนใจในการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน หมั่นทำการติดตามตรวจสอบความรู้ ความสามารถของผู้เรียนเมื่อจบเนื้อหาหน่วยย่อยโดยผู้สอนทำการทดสอบเมื่อจบหน่วยย่อย ๆ นั้นจะได้ทราบว่าหน่วยใดที่ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จเพราะสาเหตุใดจะได้ดำเนินการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์โดยอาจใช้การจัดสอนซ่อมเสริมช่วยทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ ความสามารถเพียงพอที่จะเรียนในหน่วยต่อไปได้ ดังนั้นหากผู้สอนมีการวินิจฉัยผู้เรียนในเนื้อหาหน่วยย่อยได้ตั้งแต่ระยะแรกก็จะทำให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ และทำการเสริมสร้างความรู้เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการเรียนหน่วยย่อยอื่น ๆ ต่อไปในระดับที่สูงกว่าได้

วิธีการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน ควรใช้การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่ให้ผู้เรียนทำควรมุ่งไปที่เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้ รวมทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย (กรมวิชาการ, 2545ก: 210) การวินิจฉัยผู้เรียนโดยวิธีประเมินจากการสังเกต การสอบปากเปล่าเป็นวิธีการไม่เป็นทางการไม่ได้ใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐานครูผู้สอนต้องมีความรู้จักใกล้ชิดกับนักเรียนเป็นอย่างดี ขนาดของกลุ่มนักเรียนต้องมีขนาดเล็ก และต้องใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาประเมินมาก ซึ่งสอดคล้องกับศิริเดช สุชีวะ (2546: 257) กล่าวถึงการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้วยการสังเกตและ

การสอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคลว่าเป็นวิธีการวินิจฉัยที่ใช้กันในระยะแรกเป็นวิธีที่ไม่เป็นทางการ ครูต้องมีทักษะในการสังเกตและการตั้งคำถาม และเป็นวิธีที่จะใช้ได้ดีในกรณีที่เป็นนักเรียนกลุ่มเล็กและครูมีความใกล้ชิดกับนักเรียน ปัจจุบันแม้จะใช้วิธีนี้ในการวินิจฉัยหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแต่เป็นการใช้อย่างไม่เป็นทางการเพราะต้องใช้เวลาในการวินิจฉัยค่อนข้างมาก อีกทั้งจำนวนนักเรียนและจำนวนห้องเรียนที่ครูแต่ละคนต้องรับผิดชอบมีมากขึ้นทำให้ไม่สะดวกสำหรับครูที่จะวินิจฉัยผู้เรียนโดยวิธีประเมินจากการสังเกต การสอบปากเปล่า นักการศึกษาหรือครูผู้สอนจึงให้ความสนใจกับการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนด้วยการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยมากกว่า ดังที่พรหมพรหม อุคมสิน (2544: 91) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยหลายชนิด เช่นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) แบบวัดระดับสติปัญญา (Intelligent test) แบบสอบวัดความถนัด (Aptitude test) และแบบสอบวินิจฉัยการเรียน (Diagnostic test) ในบรรดาเครื่องมือเหล่านี้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าและช่วยแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากที่สุด ซึ่งก็ตรงกับที่ Ebel (1991: 449) กล่าวว่าเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยในการวินิจฉัยข้อบกพร่องตลอดจนสาเหตุของความไม่รู้ไม่เข้าใจได้ คือ แบบสอบวินิจฉัยเพราะแบบสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือค้นหาข้อบกพร่องหรือความไม่สำเร็จในการเรียนวิชาต่าง ๆ ดังนั้นผู้สอนควรให้ความสนใจในการสร้างหรือนำแบบวินิจฉัยการเรียนมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน

ในประเทศไทยได้มีการสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อนำไปใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา แต่จากการศึกษาเอกสารของผู้วิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 เป็นต้นมาพบว่า เอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างหรือการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย รวมถึงการนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 หรือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการสร้างหรือพัฒนาไม่มากเมื่อเทียบกับเนื้อหาสาระทั้งหมดในสาระคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ ส่วนใหญ่การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจะอยู่ในรูปของการทำวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ของนิสิตบัณฑิตศึกษาที่ผู้วิจัยรวบรวมมาได้ดังนี้ ชุดที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเนื้อหาเฉพาะเรื่องเดียวเท่านั้น ได้แก่ ภูพัน รัตน์จักร (2542) ได้สร้างแบบทดสอบอัตรณ์สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541) สุภาพ ละอองวิจิตร (2543) และนิภาพร นาอ่อน (2545) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สมศักดิ์ อ้วนสาเล (2540) และกิติยารัตน์ ภูริพัฒน์ (2545) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน

ตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สุชาติ สิริมินันท์ (2542) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเทพฤทธิ์ ยอดใส (2547) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสุรพันธ์ พันธุ์มณี (2541) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ใช้วินิจฉัยเฉพาะเนื้อหาเท่านั้นเนื่องจากงานวิจัยเหล่านั้นยังยึดแนวทางการประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรเดิมที่ใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่พิจารณาถึงการผ่านในแต่ละระดับชั้นเรียนเท่านั้น ปัจจุบันการประเมินผลการเรียนรู้ไม่ได้มีแค่การประเมินผลระดับชั้นเรียนแต่ยังมีการประเมินระดับสถานศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าด้านการเรียนรู้เป็นรายปีและช่วงชั้น รวมทั้งนำผลการประเมินรายช่วงชั้นไปพิจารณาการเลื่อนช่วงชั้น การผ่านแต่ละช่วงชั้นด้วยการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงได้เปลี่ยนมาพิจารณาการผ่านของนักเรียน โดยดูจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละสาระที่เป็นองค์ความรู้ของคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ 6 สาระ และกำหนดมาตรการซ่อมเสริมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในข้อที่ “ไม่ผ่าน” หรือมาตรการซ่อมเสริมกรณีที่ต้องเรียนซ้ำในรายวิชานั้น ๆ ภายใน 3 ปีของช่วงชั้นนั้น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ในสาระใดสาระหนึ่งจาก 6 สาระ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่จะช่วยในการประเมินการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 โดยศูนย์ปฏิบัติการ GPA/Pr สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานการศึกษขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนอยู่ มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 2.14 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2550) และจากรายงานผลการทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test: SAT) ที่ใช้ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2544 – 2546 พบว่านักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 มีคะแนนเฉลี่ยความถนัดด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 36.21, 31.58 และ 30.84 ตามลำดับปีการศึกษา (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2547) และจากการทดสอบระดับชาติ (O-Net) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2548 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 23.18 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักเรียน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 มีข้อบกพร่องในการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้นจำเป็นที่ครูผู้สอนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ที่รวมถึงผู้วิจัยต้องตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและมองหาแนวทางแก้ไข โดยเริ่มจากการหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์และสาเหตุของข้อบกพร่องให้พบเพื่อทำการแก่นักเรียนเหล่านั้น โดยครูอาจใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนเพื่อให้มีความรู้ความสามารถ ความเข้าใจในสาระต่าง ๆ ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ปัญหาของนักเรียนที่ขาดความรู้พื้นฐานที่ใช้เชื่อมโยงเนื้อหาสาระอื่น ๆ ก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ เพราะลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบ มีลำดับขั้นตอนในการคิด สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 3) เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกรมวิชาการ (2546: 54) และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) เห็นได้ว่าการจัดเนื้อหาเรื่อง เซต การให้เหตุผล จำนวนจริง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะให้เป็นพื้นฐานเรื่องแรก ๆ ในการเรียนช่วงชั้นที่ 4 เนื่องจากคำนึงถึงความต่อเนื่องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของช่วงชั้นที่ 3 เป็นหลักเพื่อจะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาสาระอื่นต่อไปได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลจากหัวหน้ากลุ่มสาระหรือครูผู้สอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 14 คน จากโรงเรียนทั้ง 14 โรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 เกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้ที่มีปัญหาต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 ของนักเรียนแต่ละระดับชั้นพบว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ครูคิดว่ามีปัญหา ได้แก่ จำนวนจริง 4 ราย เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ 3 ราย เซต 2 ราย การให้เหตุผล 2 ราย ความสัมพันธ์ 1 ราย และเห็นว่าไม่มีหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นปัญหา 2 ราย จากข้อมูลนี้สรุปได้ว่าหน่วยการเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะเป็นสาระที่ครูผู้สอนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 คิดว่าเป็นหน่วยการเรียนรู้พื้นฐานที่นักเรียนมีปัญหา มาก เมื่อมาวิเคราะห์ร่วมกับการกำหนดจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะให้เป็นหน่วยการเรียนรู้หน่วยแรก ๆ ของการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 ด้วยเหตุผลเหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างเครื่องมือที่

นำมาใช้วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ คือ 1) จำนวนจริง ประกอบด้วยสาระย่อยคือสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อสมการตัวแปรเดียว และค่าสัมบูรณ์ 2) เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ประกอบด้วยสาระย่อยคือเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ รากที่  $n$  ของจำนวนจริง การประมาณจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

จากความจำเป็นที่จะต้องสร้างหรือพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เพื่อแก้ปัญหาในการเรียน และปรับปรุงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ขึ้นเพื่อผู้สอนจะได้นำไปใช้ค้นหาข้อบกพร่องที่เกิดจากการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและการจัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงกับข้อบกพร่องของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในการเรียนสาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์สาระอื่น ๆ ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
2. หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นในเรื่องความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ คือ 1) จำนวนจริง ประกอบด้วยสาระย่อยคือ สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อสมการตัวแปรเดียว และค่าสัมบูรณ์ 2) เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ประกอบด้วยสาระย่อยคือเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ รากที่  $n$  ของจำนวนจริง การประมาณจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในเรื่อง ความตรงตามเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และความเที่ยงของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ ซึ่งประชากรที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ที่ครูผู้สอนจะนำไปใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการตัดสินใจในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการของนักเรียน และปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเองตามศักยภาพของผู้เรียน

### นิยามศัพท์

การวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องหรืออุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ของครู รวมถึงการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบเชิงสำรวจ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละจุดประสงค์ของเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เพื่อใช้สำรวจและรวบรวมจุดบกพร่องของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของนักเรียนจากการแสดงวิธีทำในการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละข้อซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบสาเหตุของความผิดพลาดของนักเรียน แล้วนำจุดบกพร่องเหล่านั้นมาใช้เป็นตัววางหรือตัวเลือกในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัย

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพื่อใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องหรืออุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เป็นรายบุคคล โดยพิจารณาจากผลการตอบในแบบทดสอบ

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่พิจารณาจากความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหา หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด โดยการสร้างกรอบแนวคิดในการสร้างข้อสอบ และการตรวจสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยการตรวจสอบความเหมาะสมของกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของข้อคำถาม และรายการพฤติกรรมความบกพร่องมีความครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์ในการพิจารณาคือผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 4 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกัน

2. ความยากของข้อสอบ หมายถึง ลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของคนทำข้อสอบข้อนั้นถูกเมื่อเทียบกับจำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด งานวิจัยครั้งนี้กำหนดว่าคุณภาพของข้อสอบมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป

3. อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ งานวิจัยครั้งนี้กำหนดว่าคุณภาพของข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4. ความเที่ยงของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบรายฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach งานวิจัยครั้งนี้กำหนดคุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

คะแนนเกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำสุดในการผ่านของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบของแต่ละตอนในข้อสอบแต่ละฉบับ โดยใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 (67% ) ของคะแนนรวมในแต่ละจุดประสงค์

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

เพื่อใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการวิจัยและเพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4
2. แบบทดสอบวินิจฉัยและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
3. ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ, 2545ก: 6-7) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้กำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการนั้นมีรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4 ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริงได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจาก การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.3: เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค 1.4: เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้

สำหรับการเสนอสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) นั้นต่างจากช่วงชั้นอื่น ๆ เนื่องจากการจัดสาระพื้นฐานสามารถกำหนดเวลาให้แตกต่างกันได้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับสาระเพิ่มเติมของสถานศึกษานั้น ๆ จึงไม่สามารถระบุภาคเรียนไว้ได้ (กรมวิชาการ, 2546: 37-38)

**ตารางที่ 1** สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ  
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
1. จำนวนจริง	- แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริงได้
1) จำนวนจริง	
2) สมบัติของจำนวนจริง	- เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง
เกี่ยวกับการบวกและการคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากัน	- เข้าใจสมบัติที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้
3) สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	
4) อสมการตัวแปรเดียว	- แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสองได้
5) ค่าสัมบูรณ์	- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้
2. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์
1) เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	
2) การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	- เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริงที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
3) รากที่ $n$ ของจำนวนจริง	- หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมได้
4) การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	

ที่มา: กรมวิชาการ (2546: 37-38 )

จากสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 ดังกล่าว ทำให้สามารถสรุปขอบเขตของเนื้อหาเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะเพื่อนำไปเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4 ได้

### แบบทดสอบวินิจฉัยและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

#### ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

การใช้แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นวิธีการที่เป็นทางการในวงการวัดผลการศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้แก่ Ebel (1991: 449); เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549: 21); อารีย์ วชิรวราการ (2542: 50); พรทิพย์ ไชยโส (2545: 65) และโชติ เพชรชื่น(ม.ป.ป: 50) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้คล้ายคลึงกันสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาจุดเด่น จุดด้อย หรือข้อบกพร่องในการเรียนแต่ละวิชา หรือทักษะใดทักษะหนึ่งของนักเรียนเป็นรายบุคคล และผลการตอบแบบทดสอบสามารถทราบถึงสาเหตุของจุดเด่น จุดด้อย หรือความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครูตามที่พินิจ ฤทธิจัญญ (2545: 63) ได้กล่าวไว้ นอกจากนี้ Thomdike (1991: 646) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ในแบบทดสอบจะนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดด้อยในการเรียนและเป็นการปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น และ Bloom (1981: 91-92) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ ใช้เพื่อคัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงการสอน และเพื่อค้นหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ นอกจากนี้ยังเป็นแบบทดสอบที่ประเมินได้ทั้งพฤติกรรมทางด้านความคิด ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านปฏิบัติ

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียน และสามารถชี้ให้ครูเห็นถึงข้อบกพร่องหรือสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

### ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียน และสามารถชี้ให้ครูเห็นถึงข้อบกพร่องหรือสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ ดังนั้นแบบทดสอบวินิจัยจึงมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

Adam and Torgerson (1964: 472 อ้างใน สุชาติ สิริมินันท์); พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 93); บุญชม ศรีสะอาด (2543: 36) และโชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 50) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ หลายฉบับ ในแต่ละฉบับย่อยวัดเพียงทักษะใดทักษะหนึ่งโดยเฉพาะที่แตกต่างกัน

โชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 50) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เป็นสำคัญ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 93) กล่าวเพิ่มเติมว่าการวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนในแต่ละด้านต้องให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และแบบทดสอบนี้ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามระดับชั้นของจุดประสงค์การเรียนรู้และบุญชม ศรีสะอาด (2543: 36) กล่าวว่าแบบทดสอบสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ

Gronlund (1990: 17) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย โดย Adam and Torgerson (1964: 472 อ้างใน สุชาติ สิริมินันท์) ให้เหตุผลว่าปกติแบบทดสอบวินิจัยจะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ และ Bloom (1981: 91-92) ได้กำหนดค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 93) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยมีจำนวนมากข้อ โดย Adam and Torgerson (1964: 472 อ้างใน สุชาติ สิริมินันท์) และโชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 50) กล่าวว่าจำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนหรือในฉบับย่อยต้องมีจำนวนมากพอที่จะวัดความสามารถ หรือทักษะย่อยของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความตรง และ Gronlund (1990: 17) ได้กล่าวถึงข้อสอบในแต่ละส่วนจะมีความเกี่ยวข้องกันในแต่ละขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่สอบ นอกจากนั้นบุญชม ศรีสะอาด

(2543: 36) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะมีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ที่วัดมโนภาพ หรือทักษะเดียวกัน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกัน ซึ่งทำให้เพิ่มโอกาสในการทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ และแบบทดสอบนี้มักเป็นแบบ Power Test ไม่เร่งรัดเวลาในการทำ โดยจะเริ่มที่ข้อง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น โดยส่วนรวมแล้วจะมีแนวโน้มค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบทั่วไป

Adam and Torgerson (1964: 472 อ้างใน สุชาติ สิริมีนนท์) กล่าวว่า การหาเกณฑ์ปกติ (norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ถ้าหากจะประเมินผลในระบบอิงกลุ่มก็สามารถทำได้ นอกจากนี้พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544: 93) และ โชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 50) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงเกณฑ์ที่ใช้สำหรับแบบทดสอบวินิจฉัยต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบเพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถหรือทักษะ ดังนั้นการตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผลโดยใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มซึ่งตรงกับที่ Bloom (1981: 91-92) ได้กล่าวไว้

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544: 93); บุญชม ศรีสะอาด (2543: 36) และ โชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 50) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยแยกวิเคราะห์เป็นรายข้อหรือกลุ่มข้อสอบแต่ละทักษะย่อย เพราะมุ่งหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย Gronlund (1990: 17) กล่าวว่าคะแนนรวมจากแบบทดสอบมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ

Bloom (1981: 91-92); พร้อมพรรณ อุคมสิน(2544: 93) กล่าวตรงกันว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนในด้านใด และมีสาเหตุใดเพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนั้นได้ตรงจุดและหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็กเพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ โดยพร้อมพรรณ อุคมสินได้กล่าวเพิ่มเติมว่าแบบทดสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงโดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนและวิเคราะห์สาเหตุได้

นอกจากนี้ Bloom (1981: 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเพิ่มเติมจากที่กล่าวไปแล้วข้างต้นว่าแบบสอบวินิจฉัยมีทั้งที่เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น สามารถประเมินผลได้ทั้งด้านความรู้ ด้านอารมณ์ และด้านทักษะต่าง ๆ วิธีรายงานคะแนน

จากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนรูปเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย และแบบทดสอบวินิจัยจะนำมา ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนจากวิธีปกติพอสมควรแล้ว ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ Gronlund (1990: 17)

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปลักษณะสำคัญของแบบทดสอบวินิจัยได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่มุ่งหาจุดบกพร่องของนักเรียนด้านความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเฉพาะจึงได้มีการแบ่งแบบทดสอบวินิจัยออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกันในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ในทักษะเดียวกันมีข้อสอบจำนวนมากข้อซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดมากขึ้นเพื่อที่จะจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นได้เพียงพอ ข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไปเพราะมักใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำฉะนั้นจำนวนข้อสอบควรมีมากข้อ และต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด แบบทดสอบวินิจัยเน้นความตรงตามเนื้อหาเป็นสำคัญ และไม่จำเป็นต้องมีเกณฑ์ปกติ เพราะเป็นแบบทดสอบที่ต้องการจะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวินิจัยนอกจากจะช่วยค้นหาความบกพร่องในแต่ละลักษณะแล้วยังจะต้องบ่งบอกสาเหตุของความบกพร่องเหล่านั้นได้ด้วย

### วิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยมีจุดมุ่งหมายในการวัดและมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากแบบทดสอบทั่วไป ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบวินิจัยจึงมีความแตกต่างจากแบบทดสอบอื่น ๆ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 94) ได้สรุปลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจัยอย่างละเอียด แล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อยเป็นตอน ๆ ไป

2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยในเนื้อหาของแต่ละตอน
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาแต่ละทักษะย่อย
4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อยเหล่านั้น โดยให้มีจำนวนมากพอที่จะบ่งชี้ถึงความบกพร่องในแต่ละจุด
5. ข้อสอบในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้น ควรเป็นข้อสอบที่ง่ายและอาจแบ่งข้อสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อยตามเนื้อหาแต่ละตอน
6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพ

7. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

โชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป: 51) ได้กล่าวถึงการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถหรือทักษะที่เป็นองค์ประกอบย่อยความสามารถที่เป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา
2. กำหนดจุดประสงค์ในการวัดและลักษณะเฉพาะข้อสอบ
3. สร้างคำถามที่วัดความสามารถหรือทักษะย่อยเหล่านี้ให้ครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหาที่มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดอ่อนของนักเรียนได้
4. ทดลองใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคำถาม
5. ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ
6. สร้างเกณฑ์การบรรจุจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบ

## 7. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

Brown (1983: 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. ต้องสร้างให้แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น
3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับจะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริงๆ เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้น ไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

สำหรับ Noll (1989: 521-522) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์กฎ หลักเกณฑ์ ความรู้ หรือทักษะที่ต้องการทดสอบอย่างละเอียด
2. วางแผน และสร้างแบบทดสอบตามกฎ หรือหลักเกณฑ์ทุก ๆ อย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวก ๆ เพื่อให้ง่ายขึ้นเวลาวิเคราะห์คำตอบและวินิจฉัยต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจะเห็นได้ว่าลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยนั้นจะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ และประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมาก ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยผู้สร้างจะต้องมีการวางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย มีการศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วสร้างเป็นตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดย่อย ๆ

ตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดจากจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสร้างข้อสอบจำนวน 3 หรือ 6 ข้อต่อ 1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เกณฑ์ประเมินผลการผ่านหรือยอมรับได้ของข้อบกพร่องในแต่ละทักษะย่อยที่กำหนดไว้อย่างน้อย 67 % และคำตอบที่นักเรียนตอบต้องสามารถบอกถึงสาเหตุความบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้ ซึ่งคำตอบนั้นได้จากการสำรวจและรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนจากการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจที่เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ แสดงเหตุผล และแสดงวิธีทำ คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดเมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละชุดเสร็จต้องมีการนำแบบทดสอบไปตรวจสอบคุณภาพรายข้อโดยการหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับโดยหาความตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงของแบบทดสอบ เมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้วต้องมีการเขียนคู่มือการใช้ชุดแบบทดสอบเพื่อประกอบการนำชุดแบบทดสอบนี้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### ความหมายของการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

คำว่า “การวินิจฉัย” มาจากภาษาอังกฤษว่า “diagnosis” ซึ่งคนส่วนใหญ่คุ้นเคยกับคำนี้ในด้านการแพทย์และด้านพฤติกรรมศาสตร์ที่พยายามศึกษาปัญหาและสาเหตุของความเจ็บไข้ได้ป่วยของคนไข้และพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนไปจากคนทั่วไป ต่อมาคำว่า “การวินิจฉัย” ได้แพร่กระจายไปในหลาย ๆ วงการ รวมถึงวงการการศึกษาที่มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ “การวินิจฉัย” ไว้ดังนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 91) กล่าวถึง การวินิจฉัยการเรียนรู้ คือ การค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ของผู้เรียน

พิชิต ฤทธิรัฐ (2545: 21) กล่าวว่า การวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนและการสอนของครู

Webster (1983: 622) ให้ความหมายของการวินิจฉัย หมายถึง การสืบสวนหรือวิเคราะห์ถึงสาเหตุหรือธรรมชาติของสภาวะใดสภาวะหนึ่ง หรือสถานการณ์ใด ๆ หรือปัญหาใด

จากความหมายของการวินิจฉัยที่กล่าวข้างต้นพอสรุปเป็นความหมายของการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องหรืออุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ของครู รวมไปถึงการวิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องที่เกิดขึ้น

### ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาที่ทำการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่

Casay (1988: 92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอนเพื่อการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น แล้วสรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนในการหาสาเหตุที่ผิดและแบ่งระดับความผิดพลาดที่นักเรียนบกพร่อง 9 ด้าน คือ

1. รูปแบบคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
7. การเสนอคำตอบ
8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้เนื่องจากการขาดความระมัดระวัง
9. ความผิดพลาดซึ่งครูจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

Movshovitz – Hadar, *et al.* (1987: 3-14) ได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิต และจัดกลุ่มของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ 6 ด้าน คือ

1. การใช้ข้อมูลผิด
2. ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา
3. การอ้างอิงวิธีคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์

4. การบิดเบือนกฎ ทฤษฎีบท สูตร และนิยาม
5. การขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
6. ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำ

Blando, *et al.* (1989: 301-308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต และข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิต ซึ่งสรุปได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อนในการมีลำดับความสำคัญมากกว่า หรือการทำผิดพลาดซ้ำขั้นตอน เช่น บวกก่อนคูณ ลบก่อนหาร ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เป็นต้น
2. ความคลาดเคลื่อนในการทำผิดความหมาย เช่น หารแทนการบวก ลบแทนการบวก คูณแทนการหาร เป็นต้น
3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ เช่น การปฏิเสธที่จะแก้ปัญหา
4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน เนื่องจากขาดความระมัดระวังในการคำนวณ เช่น ขาดความระมัดระวังในการบวก (บวกผิด) เป็นต้น

จากลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาที่ได้กล่าวถึง ผู้วิจัยได้นำมาสรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4 ที่ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 สรุปได้ว่า ลักษณะข้อบกพร่องในด้านบทนิยามหรือทฤษฎีบท ลักษณะข้อบกพร่องในด้านกระบวนการ ลักษณะข้อบกพร่องในด้านทักษะการคิดคำนวณ และลักษณะข้อบกพร่องในด้านการขาดความรอบคอบระมัดระวัง

### เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 46) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการผ่านหรือยอมรับได้ว่าไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่า นิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) โดยให้เหตุผลว่าเพื่อแสดงความมั่นใจว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มิใช่

ทำผิดเพราะความเลินเล่อ เช่น ในจุดประสงค์กำหนดว่า “บวกจำนวนที่มีสองหลักกันได้” แทนที่จะออกข้อสอบเพียงข้อเดียว ก็ออกเพิ่มอีก 2 ข้อ ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 หรือออกข้อสอบเพิ่มอีก 3 ข้อ ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 3 ใน 4 หรือในกรณีที่ต้องการความมั่นใจสูงอาจใช้เกณฑ์ถึง 100% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้สร้างแบบทดสอบวินิจัย

จากเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่องจะเห็นว่าใช้เกณฑ์ความถูกต้องอย่างน้อย 67% หรือ 2 ใน 3 เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการสร้างแบบทดสอบวินิจัยเพื่อวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียน ดังนี้

สมศักดิ์ อ้วนสาเล (2540) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดหนองบัวลำภู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 286 คน แบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ มี 5 ฉบับ คือ ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50-0.92 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.16-0.78 ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.75-0.89 แบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหาจริงโดย การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ผลการวินิจัยพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์จุดบกพร่องที่พบมากคือ การหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงพื้นฐาน การหาตำแหน่งจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วย และสับสนเครื่องหมายของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ แบบทดสอบฉบับที่ 2 ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ จุดบกพร่องที่พบมากคือ การใช้สูตรต่างๆ ของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ เครื่องหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติในควอดรนต์ต่าง ๆ และสะเพร่าในการคิดคำนวณ แบบทดสอบฉบับที่ 3 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม จุดบกพร่องที่พบมากคือ เครื่องหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติในควอดรนต์ต่าง ๆ การใช้สูตรต่างๆ ของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น

ๆ และการหาตำแหน่งจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วย แบบทดสอบฉบับที่ 4 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จุดบกพร่องที่พบมาก คือ การใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แปลความหมายโจทย์ไม่ครบ และการใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส แบบทดสอบฉบับที่ 5 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จุดบกพร่องที่พบมาก คือ ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคาบของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแอมพลิจูดของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

สุรพันธ์ พันธุ์มณี (2541) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 270 คน แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มี 3 ฉบับ คือ เลขยกกำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม การคำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนฐานและสมการลอการิทึม ผลการวิจัยพบว่า ฉบับที่ 1 เลขยกกำลัง มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.60- 0.96 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.96 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.935 ฉบับที่ 2 ฟังก์ชันลอการิทึม มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.62-0.94 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.18-0.97 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.956 ฉบับที่ 3 การคำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนฐานและสมการลอการิทึม มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.63-0.95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.98 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.895 แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหาจริงโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ผลการวินิจฉัยพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีจุดบกพร่องในเรื่องการแก้สมการที่มีเครื่องหมายกรณฑ์ การหาค่าเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนอตรรกยะ และการหาค่าเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีจุดบกพร่องในเรื่อง ลำดับขั้นการใช้สมบัติลอการิทึม การเขียนกราฟของฟังก์ชันลอการิทึม การหาโดเมนและเรนจ์ของลอการิทึม และแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีจุดบกพร่องในเรื่องการแก้สมการลอการิทึม การประมาณโดยใช้แอนติลอการิทึม และการเปลี่ยนฐาน

สุพรรณิ ภิมย์ภักดี (2541) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 จำนวน 354 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบโดยเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วสร้างแบบสำรวจชนิดให้เติมคำและแสดงวิธีทำ แล้วหาความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หลังจากนั้นนำไปสำรวจหาจุดบกพร่องใน

การตอบผิดของนักเรียนและรวบรวมคำตอบผิด แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มี 5 ฉบับ คือ ความหมายของฟังก์ชัน ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส และพีชคณิตของฟังก์ชัน แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.51-0.90 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.84 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับเท่ากับ 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหาจริง โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 คนเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ผลการวินิจฉัยพบว่า ข้อบกพร่องที่เป็นจุดบกพร่องเหมือนกันของนักเรียนได้แก่ ความรอบคอบสับสนในเรื่องของนิยามผิดพลาดในการแทนค่า และสาเหตุของการบกพร่องที่เกิดขึ้น คือ นักเรียนยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันไม่ได้ ยังขาดทักษะในการคำนวณ และยังไม่ใช้สัญลักษณ์ช่วงไม่ถูกต้อง

สุชาติ สิริมินันท์ (2542) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 จำนวน 1,398 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling) ในแต่ละขั้นตอนใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบโดยสร้างแบบสำรวจชนิดให้เติมคำและแสดงวิธีทำแล้วหาความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หลังจากนั้นนำไปสำรวจหาจุดบกพร่องในการตอบผิดของนักเรียนและรวบรวมคำตอบผิด แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มี 6 ฉบับ คือ การเลื่อนแกนทางขนาน วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา และชนิดของกราฟ แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.5407 - 0.8793 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2101 - 0.7715 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเท่ากับ 0.7435, 0.8053, 0.7749, 0.7807, 0.7558 และ 0.8678 ตามลำดับ แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหาจริงโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการวินิจฉัยพบว่า ข้อบกพร่องที่เป็นจุดบกพร่องเหมือนกันของนักเรียนได้แก่ ความรอบคอบ ความสับสนในเรื่องการคิด คำนวณผิดพลาด และการแทนค่า

ภูพิน รัตน์จักร (2542) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบอัตนัยสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 194 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบอัตนัยสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่

0.50 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.39 - 0.71 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 ค่าความเที่ยงของการตรวจให้คะแนนโดยผู้ตรวจ 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.95 และมีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบจริงซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีจุดบกพร่องจำนวน 144 คน นักเรียนที่ไม่มีจุดบกพร่องจำนวน 50 คน จุดบกพร่องที่ค้นพบจำแนกตามอัตราส่วนระหว่างความถี่ของจุดบกพร่องที่พบในแต่ละขั้นตอนกับความถี่ของจุดบกพร่องทั้งหมดที่เป็นไปได้ในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา เรียงลำดับจากขั้นตอนที่มีอัตราส่วนความบกพร่องมากไปน้อยคือการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การดำเนินงานตามแผน การวางแผนการแก้ปัญหา การตรวจสอบคำตอบ การแปลความหมายคำตอบ และจุดบกพร่องที่พบจำแนกตามพฤติกรรมย่อยในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบจากมากไปน้อยคือการบอกการกระทำของเซตที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา การคิดคำนวณ การบอกจำนวนเซตและชื่อเซตที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา การบอกลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหา การตรวจคำตอบ และการเขียนสูตรในการคิดคำนวณหรือวาดภาพเวกซ์-ออยเลอร์

ศุภาพ ละอองวิจิตร (2543) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสตูล จำนวน 1,110 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องฟังก์ชัน และมีการนำเนื้อหาย่อย ๆ เรื่องฟังก์ชันมาผนวกกันเรียกว่าโดเมน มีจำนวน 6 โดเมน ในแต่ละโดเมนแยกย่อยเป็นโดเมนย่อยและแต่ละโดเมนย่อยแยกเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น 19 จุดประสงค์ สร้างเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 118 ข้อ จากนั้นทำ การวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิมได้ข้อสอบจำนวน 85 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยมีความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ -0.795 ถึง 1.898 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.449 - 7.959 ค่าความเที่ยงตามแนวอิงเกณฑ์ของโดเมนที่ 1 ถึง 6 เท่ากับ 0.949, -0.140, 0.798, 0.705, 0.776, 0.797 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงตามแนวอิงเกณฑ์ของข้อสอบทั้ง 85 ข้อเท่ากับ 0.956

นิภาพร นาอ่อน (2545) ได้ทำการศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีธวัชวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ผสมผสานกัน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคือแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเติมคำตอบเหตุผลและแสดง

วิธีทำ มี 5 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน การเขียนกราฟ โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน การหาค่าของฟังก์ชัน และชนิดของฟังก์ชัน หน่วยที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก หน่วยที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท หน่วยที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส และหน่วยที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.739 ผลการวินิจฉัยพบว่าข้อบกพร่องที่มีลักษณะเดียวกันของนักเรียนคือ ด้านบทนิยาม กระบวนการทักษะการคิดคำนวณ และการประยุกต์

กิตติยรัตน์ กุริพัฒน์ (2545) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 957 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน ขั้นตอนในการดำเนินงานคือ สร้างแบบทดสอบสำรวจที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัยและบอกเหตุผลในการตอบ และนำไปทดสอบหาจุดบกพร่อง แล้วรวบรวมคำตอบที่มีความถี่มากที่สุดสามอันดับแรกเพื่อใช้เป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 6 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ 10 ข้อ ฉบับที่ 2 ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ 16 ข้อ ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ 4 ข้อ ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 10 ข้อ ฉบับที่ 5 การอ่านค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติจากตาราง 4 ข้อ และฉบับที่ 6 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ 3 ข้อ พบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.82 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.52-1.00 ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.51-0.85 และแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหาจริงโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบสาเหตุที่ทำให้เกิดจุดบกพร่องเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ นักเรียนบกพร่องด้านการคิดคำนวณ นักเรียนไม่เข้าใจค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ นักเรียนบกพร่องเรื่องการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ นักเรียนไม่เข้าใจในการกำหนดเครื่องหมายในควอดรันต์ บกพร่องเรื่องการหาค่าและไม่เข้าใจ การเขียนค่าของเลขคณิตของพีคัดและการหารเศษส่วน

เทพฤทธิ์ ยอดใส (2547) ได้ทำการศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย จังหัดนครปฐม ที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนจริง จำนวน 40 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนคือแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเติมค่าแสดงเหตุผล แบบถูกผิด และแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 6 หน่วย คือ หน่วยที่ 1

เรื่องจำนวนจริง มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44-0.62 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.54-0.57 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.857 หน่วยที่ 2 เรื่องสมบัติของระบบจำนวนจริง มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.38-0.62 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.53 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.828 หน่วยที่ 3 เรื่องการแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.54 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35-0.58 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.849 หน่วยที่ 4 เรื่องสมบัติการไม่เท่ากัน มีค่าความยากง่าย 0.63 มีค่าอำนาจจำแนก 0.53 และ ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.845 หน่วยที่ 5 เรื่องช่วงและการแก้สมการ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41-0.54 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-0.62 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.846 และหน่วยที่ 6 เรื่องค่าสัมบูรณ์ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34-0.25 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-0.79 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.821 ผลการวิจัยปรากฏว่าจากการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนจริงสามารถสรุปลักษณะข้อบกพร่องได้ 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การใช้บทนิยาม ทฤษฎี สมบัติ กฎหรือสูตร ได้แก่ การจำ และการเข้าใจบทนิยาม ทฤษฎี สมบัติ กฎหรือสูตร การประยุกต์ข้อมูลกับบทนิยาม การนำบทนิยาม ทฤษฎี และสมบัติไปใช้พิสูจน์ ด้านที่ 2 ด้านทักษะการคิดคำนวณ ได้แก่ การมีทักษะในการเลือกสมบัติของระบบจำนวนจริงมาใช้ในการคำนวณ การมีทักษะในการบวก ลบ คูณหาร การมีทักษะในการเขียนช่วงของคำตอบ ด้านที่ 3 ด้านการประยุกต์ ได้แก่ การนำความรู้เบื้องต้นเรื่องระบบจำนวนจริงไปประยุกต์ใช้ และด้านที่ 4 ด้านกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ การแสดงขั้นตอนแก้ปัญหาจนได้คำตอบที่ถูกต้อง การตรวจคำตอบเมื่อได้คำตอบจากการแก้ปัญหา

### งานวิจัยต่างประเทศ

Ismail (1995) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบถูกนำไปใช้กับนักเรียนเกรด 6 ในประเทศมาเลเซีย จำนวน 1,225 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงและมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

Reysa (1996) ได้ทำการวิจัย เพื่อวินิจฉัยรูปแบบการคำนวณที่ผิดในวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นและโรคผิดปกติทางการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิเคราะห์กระบวนการคิดที่ผิดพลาด ในการคำนวณเรื่องการบวกและลบ โดยคัดแยกเด็กชายตามชนิดของ

ความผิดปกติ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วยสมาธิสั้น 17 คน เด็กเป็นโรคผิดปกติทางการเรียนรู้ 11 คน เด็กที่เป็นโรคทั้งสมาธิสั้นและผิดปกติทางการเรียนรู้ด้วย 16 คน และเด็กผิดปกติ 15 คน จากนั้นนำเด็ก 4 กลุ่ม เปรียบเทียบและศึกษาถึงประเภทความผิดพลาดในการคำนวณเรื่อง การบวก การลบ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ คือ ผิดเพราะพลังเหลือ วิธีคำนวณผิด ผิดในเรื่องจำนวนจริงและคำตอบผิด ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันในรูปแบบการคำนวณที่ผิด คือ พบว่า เด็กที่เป็นโรคผิดปกติในการเรียนรู้จะผิดในเรื่อง วิธีคำนวณผิด จำนวนจริงและคำตอบผิด มากกว่าเด็กเป็นโรคสมาธิสั้นและเด็กปกติ และโดยรวมเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นและเด็กที่เป็นโรคผิดปกติทางการเรียนรู้จะผิดในเรื่องความพลังเหลือมากกว่าเด็กปกติ

Grahan (1998) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติ และรูปแบบความบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากวิทยาลัย Remedial จำนวน 50 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อน ซึ่งพบว่าความคลาดเคลื่อนสำคัญ 5 รูปแบบ ได้รับการวินิจฉัยจนสำเร็จโดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์กว่าจะตอบเสร็จใช้เวลาานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 หรือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยที่ใช้เติมคำตอบโดยให้เหตุผลสั้น ๆ และอัตนัยแสดงวิธีทำ หรือเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบที่สร้างข้อคำถามมาจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ การเรียนรู้และเนื้อหา โดยแต่ละข้อมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือกที่ได้มาจากการรวบรวมข้อผิดพลาดจากการตอบ แบบสอบเพื่อสำรวจความบกพร่อง โดยแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องของนักเรียนเป็นแบบสอบชนิดเติมคำตอบและแสดงวิธีทำ จึงทำให้ทราบถึงเหตุของความบกพร่องในการตอบคำตอบนั้นเกณฑ์การรอบรู้ในแต่ละเนื้อหากำหนดโดยผู้ทรงคุณวุฒิหรือโดยตัวผู้วิจัยเอง การตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้วยการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยให้ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ตรวจสอบคุณภาพรายฉบับจากการหาค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน โดยให้ค่าความเที่ยงมีค่าตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป และการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3-5 คน ดังนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ถูกสร้างหรือพัฒนาขึ้น โดยมีการหา

คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานก็จะเกิดประโยชน์อย่างมากแก่ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องในการนำแบบทดสอบไปใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนได้ตรงกับสาเหตุของความผิดพลาดหรือจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้สอนทราบจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนที่จะเป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนและตัดสินใจแก้ไขข้อบกพร่องให้กับนักเรียนได้ตรงจุดบกพร่อง และปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตัวนักเรียนเอง

### บทที่ 3

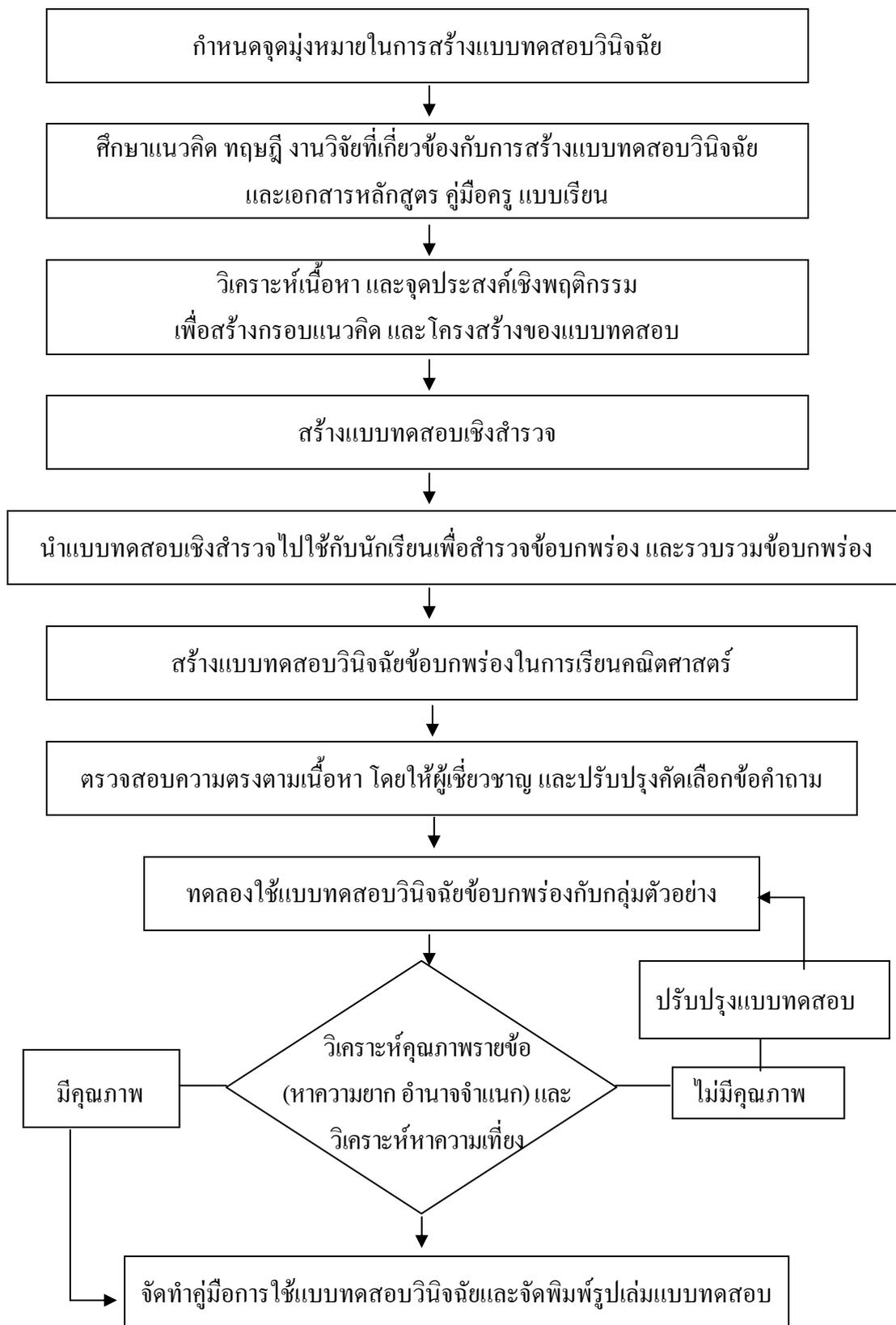
#### วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
2. การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
3. การจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

#### การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายรายละเอียดการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ได้ดังต่อไปนี้

### 1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ครูนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดประสงค์ และนักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเองของนักเรียน

### 2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ หลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน

ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและการหาคุณภาพของแบบสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย พฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษารายละเอียดของหลักสูตรคณิตศาสตร์ คู่มือครู และแบบเรียน เพื่อกำหนดสาระหลัก สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ก่อนนำไปสร้างกรอบแนวคิดและโครงสร้างของข้อสอบ

### 3. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างกรอบแนวคิดและโครงสร้างของแบบทดสอบ

วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา และจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ ซึ่งข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 ช่วงชั้นที่ 4

เนื้อหา	จุดเชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	รวม
ฉบับที่ 1 จำนวนจริง			
1.1 จำนวนจริง	1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง	1-3	3
	1.1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้	4-6	3
1.2 สมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวกและการ คูณ สมบัติการเท่ากันและ การไม่เท่ากัน	1.2.1 สามารถบอกสมบัติเกี่ยวกับการบวก และ การคูณ ของจำนวนจริง	7-12	6
	1.2.2 สามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน และ การไม่เท่ากันของจำนวนจริง	13-18	6
1.3 สมการกำลังสองตัวแปร เดียว	1.3.1 สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรี สองตัวแปรเดียวได้	19-24	6
	1.3.2 สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มี ดีกรีไม่เกินสองได้	25-30	6
1.4 สมการตัวแปรเดียว	1.4.1 สามารถเขียนเซตหรือเส้นจำนวนหรือ ช่วง แทนจำนวนที่กำหนดให้ได้	31-36	6
	1.4.2 สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวที่มีดีกรีไม่ เกินสองได้	37-42	6
1.5 ค่าสัมบูรณ์	1.5.1 สามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ได้	43-45	3
	1.5.2 สามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	46-51	6
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลัง			
2.1 รากที่ $n$ ของจำนวนจริง	2.1.1 สามารถนำสมบัติของราก $n$ มาใช้ในการ คำนวณได้	1-6	6
	2.1.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ใน รูปกรณฑ์ได้	7-12	6

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดเชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	รวม
2.2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	2.1.1 สามารถนำสมบัติของเลขยกกำลังมาใช้ในการคำนวณได้	13–18	6
	2.2.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะได้	19–24	6
2.3 การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสม	2.3.1 สามารถหาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	25–27	3

4. สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ และนำแบบทดสอบเชิงสำรวจไปใช้ทดสอบกับนักเรียน

แบบทดสอบเชิงสำรวจที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยที่ใช้การเติมคำสั้น ๆ และแบบอัตนัยที่ให้แสดงวิธีทำโดยยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละจุดประสงค์ของเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ เพื่อใช้สำรวจและรวบรวมจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบคำถามจากแบบทดสอบแต่ละข้ออันจะนำไปสู่การค้นพบสาเหตุของความผิดพลาดของนักเรียน ซึ่งทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 76 คน แล้วนำจุดบกพร่องเหล่านั้นมาใช้เป็นข้อมูลนำไปสร้างตัวलगหรือตัวเลือกในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงและเลขยกกำลังในช่วงชั้นที่ 4 ร่วมกันพิจารณาคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด และวิเคราะห์หาสาเหตุในการตอบไม่ถูกต้อง

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยเรื่องจำนวนจริง และ เลขยกกำลัง

ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ตามกรอบแนวคิดในการสร้างข้อทดสอบ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยในแต่ละจุดประสงค์ประกอบด้วยข้อสอบ 3 ข้อหรือ 6 ข้อ และกำหนดข้อบกพร่องและสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องโดยสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบนี้

#### 6. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงคัดเลือกข้อคำถาม

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ หรือศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่านทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตรวจสอบกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือที่กำหนดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ตรวจสอบ ข้อคำถามว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ข้อคำถามและรายการพฤติกรรมความบกพร่องสอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านมีความเห็นตรงกันว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดครอบคลุมแต่ละสาระการเรียนรู้ แต่มีข้อเสนอแนะให้เพิ่มเติมการนำไปใช้ในเรื่องของสมบัติของจำนวนจริงแก้ไขรูปแบบและภาษาที่ใช้ของกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยการเพิ่มมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 และเปลี่ยนคำว่า “เนื้อหา” เป็น “สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น” คำว่า “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม” เป็น “จุดประสงค์การเรียนรู้” คำว่า “ข้อสอบ” เป็น “จำนวนข้อสอบ” และสรุปรวมจำนวนข้อสอบในแต่ละฉบับ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบทดสอบมีความชัดเจนในการสื่อความหมาย ส่วนความเหมาะสมของจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ และเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องได้ การตรวจสอบข้อคำถามในแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีความคิดเห็นว่าข้อคำถามทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่านเสนอแนะเพิ่มเติมว่าควรแก้ไขข้อสอบบางข้อที่ง่ายเกินไป สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเนื่องจากได้อธิบายเหตุผลให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยต้องเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายที่มีค่าตั้งแต่ 0.65 เพราะมักใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สำหรับผลการตรวจสอบรายการพฤติกรรมความบกพร่องพบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความเห็นว่ารายการพฤติกรรมความบกพร่องครอบคลุมตามจุดประสงค์ที่กำหนดมีเพียงพฤติกรรมเดียวที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เปลี่ยนชื่อเรียกจาก “ไม่เข้าใจลักษณะหรือสมบัติของจำนวนต่าง ๆ” เป็น “ไม่เข้าใจโครงสร้าง และลักษณะของ

จำนวนต่าง ๆ” และแนะนำให้รวมพฤติกรรมย่อยๆ ให้เป็นประเด็นเดียวกัน เพื่อตรวจสอบความตรง  
 ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กรณีในการพิจารณา คือ ผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย  
 4 ท่าน มีความเห็นว่า กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือเหมาะสม ข้อคำถามสอดคล้องกับ  
 จุดประสงค์ ข้อคำถามและรายการพฤติกรรมความบกพร่องสอดคล้องและครอบคลุมกับ  
 จุดประสงค์ จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำของ  
 ผู้เชี่ยวชาญ

#### 7. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพรายข้อ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อกับกลุ่ม  
 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขต  
 พื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งเป็น  
 ประชากรเป้าหมาย โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอน  
 การสุ่มดังนี้

1. แบ่งโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (โรงเรียนสังกัด  
 กรมสามัญเดิม) ทั้งหมดที่สังกัดในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ออกตามขนาด  
 ของโรงเรียน ซึ่งมี 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ 3 โรงเรียน ขนาดกลาง 7 โรงเรียน และขนาดเล็ก 4  
 โรงเรียน เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาโครงการและงบประมาณของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ของ  
 โรงเรียนทั้ง 14 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 จากแผนปฏิบัติ  
 ราชการรายปีของแต่ละโรงเรียน พบว่า โรงเรียนขนาดต่างกันจะมีนโยบายส่งเสริมด้านวิชาการ  
 ต่างกัน ความพร้อมของอุปกรณ์การเรียนการสอน สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่างกัน  
 อันเป็นผลจากงบประมาณที่โรงเรียนได้รับการสนับสนุนต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดใหญ่กว่ามี  
 งบประมาณในการบริหารมากกว่าโรงเรียนที่มีขนาดเล็กกว่าทำให้โรงเรียนมีงบประมาณที่จัดสรร  
 ให้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ดำเนินโครงการพัฒนาการเรียนการสอนได้มากกว่าโรงเรียนที่มีขนาดเล็ก  
 กว่า นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลการศึกษาต่อเมื่อจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากฝ่าย  
 แนะนำของโรงเรียนทั้ง 14 โรงเรียน พบว่าความแตกต่างของขนาดโรงเรียนอาจจะส่งผลต่อการให้  
 ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดใหญ่ นักเรียนจะให้  
 ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ มีการแข่งขันกันสูงและแนวโน้มในการเรียนต่อจะมีมากกว่า  
 โรงเรียนขนาดกลางหรือขนาดเล็กที่มีนักเรียนส่วนใหญ่มุ่งที่จะทำงานไม่เรียนต่อจึงให้ความสนใจ

ในการเรียนคณิตศาสตร์น้อย แต่ในขณะที่โรงเรียนที่มีขนาดเดียวกันจะมีลักษณะเหมือนๆ กัน ทั้งด้านนโยบายการส่งเสริมด้านวิชาการ ความพร้อมของอุปกรณ์ สื่อ ที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และความสนใจหรือการให้ความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. จากกลุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาด กลุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน ขนาดกลาง 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน

3. สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 2 ด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยผู้วิจัยกำหนดสัดส่วนในการสุ่มจำนวนนักเรียนแต่ละโรงเรียนเป็น 1 ใน 3 ของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมดในโรงเรียนนั้น

หลังจากเสร็จขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ทดลองทำแบบทดสอบ จำนวน 143 คน ผู้วิจัยทำการสอบ 2 ครั้ง เนื่องจากมีแบบทดสอบทั้งหมด 2 ฉบับ เพื่อตรวจสอบประเด็นของคุณภาพรายข้อด้วยการหาความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการทำแบบทดสอบแต่ละชุด ความชัดเจนของข้อคำถาม และความเหมาะสมของคำชี้แจง การทดลองใช้แบบทดสอบในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง เมื่อสอบเสร็จนำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้านักเรียนทำถูกให้ 1 คะแนน ถ้าทำผิดให้ 0 คะแนน แล้วคำนวณดัชนีความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ คือ ข้อคำถามที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 เมื่อพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพรายข้อและความเที่ยงมีค่าตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไปให้จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่มและจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ แต่ถ้าพบว่าแบบทดสอบยังมีคุณภาพรายข้อและความเที่ยงไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ผู้วิจัยต้องทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ แล้วนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 และเป็นนักเรียนในห้องเรียนที่มีนักเรียนละความสามารถทั้งระดับชั้น แต่ไม่ใช่กลุ่มนักเรียนที่ได้ทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 แล้วผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อด้วยการหาความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ หากพบว่ายังมีคุณภาพรายข้อไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด ผู้วิจัยต้องทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ แล้วนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดลองใช้ครั้งต่อไปจนกระทั่งแบบทดสอบมีคุณภาพรายข้อตามเกณฑ์ที่กำหนด

### การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

หลังจากทำการแก้ไขและปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพสูงขึ้นแล้ว นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเป็นนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2 แบบทดสอบแต่ละฉบับจะนำไปทดลองทันทีที่ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบเสร็จ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบและวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนตามคู่มือการใช้แบบทดสอบ จากนั้นผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการทดสอบมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543: 168)

### การจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ในกระบวนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เขียนคู่มือฉบับร่างสำหรับการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความเที่ยง ทั้งนี้ เพื่อให้การจัดดำเนินการสอบกับนักเรียนเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน หลังจากได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจนกระทั่งได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ตามความมุ่งหมายของการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคู่มือการใช้แบบทดสอบฉบับร่างให้เป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์สำหรับใช้คู่กับแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อให้การใช้แบบทดสอบนั้นบรรลุตามความมุ่งหมายของการสร้างเครื่องมืออย่างแท้จริงและสะดวกต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้ในคู่มือประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบ การเลือกใช้แบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบแจ้งผล การวินิจฉัยข้อบกพร่อง และตัวอย่างการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูล แบบทดสอบ วินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อ โรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาในการเก็บข้อมูล
2. จัดเตรียมความพร้อมในส่วนของสถานที่สอบ ห้องสอบและทำความเข้าใจกับอาจารย์ ผู้ควบคุมการสอบที่ทางโรงเรียนจัดให้ในเรื่องของการบริหารการสอบ ที่มีความเป็นมาตรฐานและไม่เกิดความลำเอียงต่อการสอบ โดยมีระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการนำแบบทดสอบเชิงสำรวจไปทดสอบนักเรียน เพื่อรวบรวมข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ และนำข้อมูลที่ได้มากำหนดพฤติกรรม ความบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากสาเหตุต่าง ๆ
  - 2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย สังเกต พฤติกรรมการอ่านคำชี้แจง ข้อคำถาม เวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ ความเหมาะสมของ รูปแบบการบริหารการสอบ ภาษาที่ใช้ชัดเจนรัดกุมถูกต้องหรือไม่
  - 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินัจฉัยครั้งต่อ ๆ ไป
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง และวางแผนในการดำเนินการสอบล่วงหน้า และผู้วิจัยได้ร่วมดำเนินการสอบด้วยตนเอง
4. ให้ผู้ดำเนินการสอบอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ ตลอดจนเข้าใจวิธีการตอบก่อนที่จะเริ่มต้นทำแบบทดสอบ

5. หลังการสอบทุกครั้ง ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องในการตอบของนักเรียน ถ้านักเรียนตอบครบทุกข้อจึงจะถือว่าครบถ้วนสมบูรณ์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ จากแบบทดสอบสำรวจข้อบกพร่องโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)
2. วิเคราะห์ความยากรายข้อ อำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ B – Index
3. วิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบรายฉบับโดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543: 168)

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทนสัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	k	แทนจำนวนข้อสอบ
	$S_i^2$	แทนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S^2$	แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

#### ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องหรืออุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับ 1 จำนวนจริง ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นทั้งคุณภาพรายข้อ โดยการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนก คุณภาพรายฉบับด้วยการหาความตรงตามเนื้อหา และความเที่ยงของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องดังนี้

#### 1. ผลการทดสอบเพื่อสำรวจและหาสาเหตุของข้อบกพร่อง

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเชิงสำรวจที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบสั้น ๆ และแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 76 คน จากนั้นผู้วิจัยนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อรวบรวมคำตอบผิด และคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อละ 3 คำตอบ และกำหนดเป็นรายการพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นนำรายการพฤติกรรมความบกพร่องที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพบว่ามีรายการพฤติกรรม 2 รายการที่ต้องแก้ไข เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและถูกต้อง ดังนั้นรายการพฤติกรรมที่ได้แก้ไขแล้วมีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 3** รายการพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
<p>1. จำนวนจริง มี 2 จุดประสงค์ คือ</p> <p>1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง</p> <p>1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้</p>	<p>1. ขาดความเข้าใจโครงสร้างและลักษณะของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง จึงไม่สามารถบอกได้ถูกต้องว่าจำนวนที่ กำหนดให้เป็นจำนวนชนิดใด</p> <p>2. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน</p> <p>3. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบจำนวนจริง</p> <p>4. ใช้ค่าโดยประมาณของจำนวนไม่ถูกต้อง</p> <p>5. ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการหาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ที่ 2</p> <p>6. ขาดความรู้พื้นฐานการหาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำ</p> <p>7. ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วน</p> <p>7.1) ก่อนการบวก หรือลบเศษส่วนไม่ทำตัวส่วนให้เท่ากัน</p> <p>7.2) ใช้หลักการกลับตัวเศษเป็นตัวส่วนของการหาเศษส่วนมาใช้กับการลบเศษส่วน</p> <p>7.3) การหารเศษส่วนไม่กลับตัวเศษเป็นตัวส่วนที่ตัวหารก่อนนำมาคูณกับตัวตั้ง</p> <p>7.4) ก่อนการบวก หรือลบเศษส่วนใช้วิธีทำตัวส่วนให้เท่ากันไม่ถูกต้อง</p>
<p>2. สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน มี 2 จุดประสงค์คือ</p> <p>2.1 สามารถบอกสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวกและการคูณได้</p>	<p>1. ไม่เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ</p> <p>1.1) ไม่เข้าใจสมบัติปิดของการบวก และการคูณ</p> <p>1.2) ไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง</p> <p>1.3) ไม่เข้าใจสมบัติการสลับที่ของการบวก และการคูณ</p> <p>1.4) ไม่เข้าใจสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก และการคูณ</p> <p>1.5) ไม่เข้าใจสมบัติการมีเอกลักษณ์ของการบวก และการคูณ</p> <p>1.6) ไม่เข้าใจสมบัติการมีอินเวอร์สของการบวกและการคูณ</p>

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
2.2 สามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงได้	2. สับสนระหว่างสมบัติการมีเอกลักษณ์กับการมีอินเวอร์สของการบวก หรือการคูณ 3. สับสนระหว่างสมบัติการมีอินเวอร์สของการบวกกับอินเวอร์สของการคูณ 4. ไม่เข้าใจสมบัติของการเท่ากันของจำนวนจริง 4.1) ไม่เข้าใจสมบัติการสะท้อน 4.2) ไม่เข้าใจสมบัติการสมมาตร 4.3) ไม่เข้าใจสมบัติการถ่ายทอด 4.4) ไม่เข้าใจสมบัติการบวกเข้าด้วยจำนวนเท่ากัน 4.5) ไม่เข้าใจสมบัติการคูณเข้าด้วยจำนวนเท่ากัน 5. ไม่เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันของจำนวนจริง 5.1) ไม่เข้าใจสมบัติการถ่ายทอด 5.2) ไม่เข้าใจสมบัติการบวกเข้าด้วยจำนวนเท่ากัน 5.3) ไม่เข้าใจสมบัติการคูณเข้าด้วยจำนวนเท่ากัน 6. เลือกจำนวนที่นำมาตรวจสอบข้อเท็จจริงไม่ครอบคลุม 7. ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบค่าของจำนวน 8. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
3. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มี 2 จุดประสงค์ คือ	1. ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนาม
3.1 สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวได้	1.1) เมื่อพหุนามอยู่ในรูป $x^2+bx+c$ ใช้วิธีแยกสองวงเล็บ 1.2) เมื่อพหุนามอยู่ในรูป $ax^2+bx+c$ เมื่อ $a \neq 0$ ใช้วิธีแยกสองวงเล็บ 1.3) เมื่อพหุนามอยู่ในรูป $ax^2+bx+c$ เมื่อ $a \neq 0$ ใช้กำลังสองสมบูรณ์
3.2 สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้	2. ขาดความรอบคอบไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน 3. ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องเลขยกกำลังหรือกรณีที่ 2 4. ไม่ตรวจสอบพจน์กลางของพหุนามที่ได้จากการแยกตัวประกอบ ว่าตรงกับพจน์กลางของพหุนามที่โจทย์กำหนด

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
	5. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน 6. นำข้อมูลในโจทย์มาเป็นคำตอบ 7. นำสมบัติการบวก หรือการคูณด้วยจำนวนเท่ากันมาใช้ในการแก้สมการไม่ถูกต้อง 8. ทำไม่ครบทุกขั้นตอน 9. นำหลักการของ $ab = 0$ เมื่อ $a = 0$ หรือ $b = 0$ มาใช้ในการแก้สมการไม่ถูกต้อง 10. ไม่เข้าใจวิธีแก้สมการของพหุนามโดยใช้สูตร $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
4. อสมการตัวแปรเดียวมี 2 จุดประสงค์ คือ 4.1 สามารถเขียนหรือเส้นจำนวนหรือช่วงแทนจำนวนที่กำหนดได้ 4.2 สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้	1. ใช้สัญลักษณ์การไม่เท่ากันแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง 2. ใช้เส้นจำนวนแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง 3. ใช้ช่วงแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง 4. ไม่เข้าใจการเปรียบเทียบค่าของจำนวน 5. ใช้สัญลักษณ์การไม่เท่ากัน หรือเส้นจำนวน หรือช่วงแทนความหมายจำนวนที่มากกว่าหรือน้อยกว่า สับสนกับความหมายมากกว่าหรือเท่ากับ หรือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6. ขาดทักษะในการนำสมบัติการบวก หรือการคูณเข้าด้วยจำนวนที่เท่ากันมาใช้ในการแก้สมการ 7. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน 8. ลืมเปลี่ยนเครื่องหมายอสมการ เมื่อใช้การคูณเข้าด้วยจำนวนลบที่เท่ากันทั้งสองข้างของอสมการ 9. ขาดทักษะในการเลือกจำนวนเพื่อใช้กับสมบัติการบวก หรือการคูณเข้าด้วยจำนวนเท่ากันทั้งสองข้างของอสมการ 10. สะเพร่าเขียนสัญลักษณ์การไม่เท่ากันไม่ถูกต้อง หรือไม่ใส่เครื่องหมายลบหน้าจำนวน

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
	11. ทำไม่ครบทุกขั้นตอน 12. ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามกำลังสอง 13. หาค่าวิกฤตที่ใช้เป็นขอบเขตของช่วงที่คาดว่าจะเป็ ค่าตอบของอสมการกำลังสองไม่ถูกต้อง 14. เลือกช่วงคำตอบของอสมการ โดยไม่พิจารณาถึง สัญลักษณ์การไม่เท่ากันของโจทย์
5. ค่าสัมบูรณ์ มี 2 จุดประสงค์คือ 5.1 สามารถบอกสมบัติของ ค่าสัมบูรณ์ได้ 5.2 สามารถแก้สมการ ตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกิน สองได้	1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติค่าสัมบูรณ์ไม่ถูกต้อง 2. สะเพร่าเขียนจำนวนจากโจทย์ หรือจากขั้นตอนการทำไม่ ถูกต้อง 3. ไม่เข้าใจนิยามค่าสัมบูรณ์ 4. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน 5. เลือกจำนวนที่นำมาตรวจสอบข้อเท็จจริงไม่ครอบคลุม 6. ทำไม่ครบทุกขั้นตอน 7. ขาดทักษะในการแก้สมการของจำนวนจริง 8. นำทฤษฎีบทเกี่ยวกับการแก้สมการค่าสัมบูรณ์ในรูป $ x  < a$ ใช้สลับกับ $ x  > a$ หรือ $ x  \leq a$ ใช้สลับกับ $ x  \geq a$ 9. ขาดทักษะในการแทนค่าตัวแปรในโจทย์
6. รากที่ $n$ ของจำนวนจริงมี 2 จุดประสงค์ คือ 6.1 สามารถนำสมบัติของ รากที่ $n$ มาใช้ในการ คำนวณได้ 6.2 สามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนจริงที่อยู่ใน รูปกรณฑ์ได้	1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติรากที่ $n$ ไม่ถูกต้อง 2. ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง หรือเปลี่ยนจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังให้เป็นจำนวน เต็ม 3. ไม่ใส่จำนวนที่ถอดรากได้ หรือจำนวนที่ถอดรากไม่ได้ บางจำนวนในขั้นตอนการทำ 4. ขาดความรอบคอบไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน 5. ไม่เติมอันดับที่ของรากเมื่ออันดับที่ของรากมากกว่า 2 6. ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
	7. สะเพร่าเขียนจำนวนจากโจทย์ หรือขึ้นตอนการทำไม่ถูก
	8. ไม่เติมเลขชี้กำลังของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
	9. ไม่เข้าใจหลักการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์
	10. ใส่เครื่องหมายกรณฑ์ไม่ครอบคลุมจำนวนที่เป็นคำตอบ
7. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ มี 2 จุดประสงค์ คือ	1. นำสมบัติของเลขยกกำลังมาใช้หาค่าของจำนวนที่อยู่ใน รูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
7.1 สามารถนำสมบัติของ เลขยกกำลังมาใช้ในการ คำนวณได้	1.1) เข้าใจสมบัติของ $a^m \times a^n = a^{m+n}$ ไม่ถูกต้อง
	1.2) เข้าใจสมบัติของ $a^m \times b^m = (ab)^m$ ไม่ถูกต้อง
	1.3) เข้าใจสมบัติของ $(a^m)^n = a^{mn}$ ไม่ถูกต้อง
	1.4) เข้าใจสมบัติของ $a^m \div a^n = a^{m-n}$ ไม่ถูกต้อง
7.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ใน รูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้ กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ได้	1.5) เข้าใจสมบัติของ $\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n$ เมื่อ $b \neq 0$ ไม่ถูกต้อง
	2. นำบทนิยามของเลขยกกำลังมาใช้หาค่าของจำนวนที่อยู่ใน รูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
	2.1) ใช้บทนิยาม $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ ไม่ถูกต้อง
	2.2) ใช้บทนิยาม $a^0 = 1$ ไม่ถูกต้อง
	2.3) ใช้บทนิยาม $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ ไม่ถูกต้อง
	3. ขาดความรอบคอบ ไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน
	4. ขาดทักษะในการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
	5. ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
	6. ไม่เติมอันดับที่ของราก เมื่ออันดับที่ของรากมากกว่า 2 หรือไม่เติมเลขชี้กำลังของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
	7. สะเพร่าเขียนเลขชี้กำลังหรือฐานของจำนวนที่อยู่ในรูปเลข ยกกำลังไม่ถูกต้อง

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมความบกพร่อง
8. การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ โดยใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสม มี 1 จุดประสงค์ คือสามารถหาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือกจำนวนที่มีค่ามากกว่าค่ากรณฑ์ที่ <math>n</math> หรือค่าเลขยกกำลังที่โจทย์กำหนด</li> <li>2. ใช้วิธีหาค่ากรณฑ์ที่ 2 แทนการหาค่ากรณฑ์ที่มากกว่ากรณฑ์ที่ 2</li> <li>3. ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> <li>4. ขาดทักษะในการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน</li> <li>5. ทำไม่ครบทุกขั้นตอน</li> <li>6. นำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์หารกัน เพื่อให้ได้คำตอบ</li> </ol>

## 2. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่มีการสร้างเรียงตามจุดประสงค์ย่อย โดยแต่ละจุดประสงค์ประกอบด้วยข้อสอบ 3 ข้อหรือ 6 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องจึงแยกเป็น 2 ฉบับ ตามสาระการเรียนรู้ดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	มีจำนวน 51 ข้อ
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	มีจำนวน 27 ข้อ

เวลาโดยประมาณที่ใช้ในการดำเนินการสอบของแบบทดสอบ มีดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	ใช้เวลา 90 นาที
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	ใช้เวลา 45 นาที

### 3. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านต่าง ๆ มีดังนี้

#### 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยข้อบกร่องรายข้อ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยข้อบกร่อง 2 ฉบับ คือ ฉบับ 1 จำนวนจริงฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ความเหมาะสมของเวลาในการดำเนินการสอบ ความชัดเจนของคำถามและความเหมาะสมของคำชี้แจงในแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากนั้นทำการตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบ ถ้านักเรียนทำข้อสอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความยากอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพตัวลองของข้อสอบแต่ละข้อแล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพรายข้อตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด คือ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.65 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ผลปรากฏว่าจากการนำแบบทดสอบวินิจัยข้อบกร่องทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบทั้งหมดนำมาเรียงลำดับข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้จากง่ายไปยาก และจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีรายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4 คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวินิจัยความบกร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง

ข้อที่	p	r	ตัวเลือก				ผลการพิจารณา
			ก	ข	ค	ง	
1	0.71	0.46	-0.14	-0.15	(0.46)	-0.16	ค่อนข้างง่าย
2	0.70	0.47	-0.20	-0.13	-0.14	(0.47)	ค่อนข้างง่าย
3	0.71	0.45	(0.45)	-0.16	-0.13	-0.15	ค่อนข้างง่าย
4	0.73	0.45	(0.45)	-0.18	-0.12	-0.15	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ตัวเลือก				ผลการพิจารณา
			ก	ข	ค	ง	
5	0.72	0.48	-0.17	(0.48)	-0.14	-0.17	ค่อนข้างง่าย
6	0.69	0.52	(0.52)	-0.18	-0.18	-0.17	ปานกลาง
7	0.72	0.36	-0.12	-0.13	-0.11	(0.36)	ค่อนข้างง่าย
8	0.69	0.51	-0.16	-0.18	(0.51)	-0.17	ปานกลาง
9	0.70	0.34	-0.16	-0.14	(0.34)	-0.04	ปานกลาง
10	0.71	0.46	(0.46)	-0.05	-0.24	-0.17	ค่อนข้างง่าย
11	0.72	0.39	-0.09	(0.39)	-0.14	-0.16	ค่อนข้างง่าย
12	0.72	0.36	(0.36)	-0.14	-0.09	-0.13	ค่อนข้างง่าย
13	0.71	0.39	(0.39)	-0.12	-0.11	-0.15	ค่อนข้างง่าย
14	0.71	0.42	-0.15	-0.18	(0.42)	-0.08	ค่อนข้างง่าย
15	0.68	0.55	-0.18	-0.19	-0.18	(0.55)	ปานกลาง
16	0.68	0.39	-0.15	-0.15	-0.08	(0.39)	ปานกลาง
17	0.70	0.35	-0.12	(0.35)	-0.07	-0.15	ปานกลาง
18	0.70	0.35	-0.11	-0.14	-0.10	(0.35)	ปานกลาง
19	0.71	0.41	(0.41)	-0.16	-0.13	-0.13	ค่อนข้างง่าย
20	0.71	0.40	-0.10	-0.18	-0.11	(0.40)	ค่อนข้างง่าย
21	0.72	0.36	-0.17	(0.36)	-0.10	-0.09	ค่อนข้างง่าย
22	0.72	0.39	(0.39)	-0.17	-0.11	-0.10	ค่อนข้างง่าย
23	0.71	0.40	-0.09	(0.40)	-0.21	-0.10	ค่อนข้างง่าย
24	0.69	0.38	-0.10	-0.11	(0.38)	-0.17	ปานกลาง
25	0.71	0.34	(0.34)	-0.10	-0.13	-0.11	ค่อนข้างง่าย
26	0.68	0.49	-0.18	-0.15	(0.49)	-0.15	ปานกลาง
27	0.69	0.30	-0.09	-0.11	-0.10	(0.30)	ปานกลาง
28	0.71	0.44	-0.16	(0.44)	-0.16	-0.13	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ตัวเลือก				ผลการพิจารณา
			ก	ข	ค	ง	
29	0.71	0.44	-0.11	-0.18	(0.44)	-0.14	ค่อนข้างง่าย
30	0.66	0.49	-0.19	-0.14	(0.49)	-0.16	ปานกลาง
31	0.69	0.46	-0.15	(0.46)	-0.19	-0.11	ปานกลาง
32	0.68	0.39	-0.17	-0.07	(0.39)	-0.15	ปานกลาง
33	0.70	0.51	-0.21	(0.51)	-0.14	-0.17	ปานกลาง
34	0.69	0.46	-0.08	-0.12	(0.46)	-0.25	ปานกลาง
35	0.73	0.32	-0.07	-0.11	-0.14	(0.32)	ค่อนข้างง่าย
36	0.69	0.46	(0.46)	-0.11	-0.12	-0.22	ปานกลาง
37	0.69	0.41	(0.41)	-0.15	-0.16	-0.10	ปานกลาง
38	0.69	0.50	-0.11	-0.17	(0.50)	-0.22	ปานกลาง
39	0.68	0.43	-0.15	-0.16	-0.12	(0.43)	ปานกลาง
40	0.72	0.37	(0.37)	-0.22	-0.08	-0.08	ค่อนข้างง่าย
41	0.73	0.39	-0.15	(0.39)	-0.15	-0.09	ค่อนข้างง่าย
42	0.71	0.37	-0.11	-0.15	(0.37)	-0.12	ค่อนข้างง่าย
43	0.66	0.55	-0.18	-0.21	-0.16	(0.55)	ปานกลาง
44	0.68	0.53	(0.53)	-0.18	-0.16	-0.18	ปานกลาง
45	0.73	0.44	-0.13	(0.44)	-0.17	-0.14	ค่อนข้างง่าย
46	0.69	0.40	-0.16	-0.11	(0.40)	-0.12	ปานกลาง
47	0.71	0.36	(0.36)	-0.17	-0.14	-0.05	ค่อนข้างง่าย
48	0.71	0.48	-0.19	-0.18	(0.48)	-0.11	ค่อนข้างง่าย
49	0.67	0.43	-0.12	-0.12	(0.43)	-0.18	ปานกลาง
50	0.68	0.36	(0.36)	-0.19	-0.09	-0.08	ปานกลาง
51	0.70	0.43	(-0.15)	-0.12	(0.43)	-0.16	ปานกลาง

หมายเหตุ: ค่า p หมายถึง ระดับความยากของข้อสอบ

ค่า r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 จำนวนจริง จำนวน 51 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ทุกข้อ เนื่องจากแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.55 และตัวลวงมีค่าติดลบทุกข้อแสดงให้เห็นว่าตัวลวงมีประสิทธิภาพสามารถลวงนักเรียนกลุ่มไม่รอบรู้ให้ตอบมากกว่ากลุ่มรอบรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบทุกข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1

**ตารางที่ 5** คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

ข้อที่	p	r	ตัวเลือก				ผลการพิจารณา
			ก	ข	ค	ง	
1	0.74	0.42	-0.15	-0.10	-0.17	(0.42)	ค่อนข้างง่าย
2	0.73	0.25	-0.10	-0.10	(0.25)	-0.05	ค่อนข้างง่าย
3	0.76	0.39	-0.12	(0.39)	-0.13	-0.14	ค่อนข้างง่าย
4	0.74	0.34	(0.34)	-0.17	-0.07	-0.10	ค่อนข้างง่าย
5	0.74	0.36	-0.14	-0.11	(0.36)	-0.11	ค่อนข้างง่าย
6	0.78	0.29	(0.29)	-0.08	-0.12	-0.08	ค่อนข้างง่าย
7	0.78	0.24	(0.24)	-0.14-	-0.03	-0.07	ค่อนข้างง่าย
8	0.76	0.43	-0.17	0.17-	(0.43)	-0.08	ค่อนข้างง่าย
9	0.72	0.31	(0.31)	0.12	-0.07	-0.12	ค่อนข้างง่าย
10	0.76	0.26	-0.14	-0.06	-0.06	(0.26)	ค่อนข้างง่าย
11	0.78	0.42	-0.15	-0.15	-0.11	(0.42)	ค่อนข้างง่าย
12	0.76	0.40	-0.14	-0.11	(0.40)	-0.15	ค่อนข้างง่าย
13	0.75	0.43	-0.13	-0.17	-0.14	(0.43)	ค่อนข้างง่าย
14	0.73	0.37	(0.37)	-0.13	-0.11	-0.13	ค่อนข้างง่าย
15	0.73	0.29	-0.11	-0.17	(0.29)	-0.01	ค่อนข้างง่าย
16	0.75	0.38	-0.13	(0.38)	-0.17	-0.08	ค่อนข้างง่าย
17	0.73	0.39	-0.17	-0.08	-0.14	(0.39)	ค่อนข้างง่าย
18	0.76	0.32	-0.14	(0.32)	-0.10	-0.08	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ตัวเลือก				ผลการพิจารณา
			ก	ข	ค	ง	
19	0.75	0.40	-0.16	-0.13	-0.11	(0.40)	ค่อนข้างง่าย
20	0.74	0.38	-0.17	-0.10	-0.11	(0.38)	ค่อนข้างง่าย
21	0.72	0.37	(0.37)	-0.16	-0.09	-0.13	ค่อนข้างง่าย
22	0.74	0.38	-0.14	-0.11	-0.13	(0.38)	ค่อนข้างง่าย
23	0.72	0.45	-0.16	(0.45)	-0.17	-0.13	ค่อนข้างง่าย
24	0.74	0.38	(0.38)	-0.18	-0.13	-0.07	ค่อนข้างง่าย
25	0.77	0.38	-0.14	-0.09	(0.38)	-0.15	ค่อนข้างง่าย
26	0.74	0.43	-0.13	-0.17	(0.43)	-0.13	ค่อนข้างง่าย
27	0.74	0.43	-0.13	(0.43)	-0.16	-0.14	ค่อนข้างง่าย

หมายเหตุ: ค่า p หมายถึง ระดับความยากของข้อสอบ

ค่า r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ จำนวน 27 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ทุกข้อ เนื่องจากแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.72 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.45 และตัวลวงมีค่าติดลบทุกข้อ แสดงให้เห็นว่าตัวลวงแต่ละข้อมีประสิทธิภาพในการลวง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบทุกข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2

จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยนอกจากจะเป็นการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อแล้วยังเป็นการพิจารณาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ ความชัดเจนของคำชี้แจง และข้อคำถามของแบบทดสอบ สำหรับเวลาที่เหมาะสมในการทำข้อสอบเป็นเวลาโดยประมาณที่ใช้ในการดำเนินการสอบแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่มีการจำกัดเวลาที่แน่นอนในการสอบเพราะการทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นการวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล การให้เวลาต้องคำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนเพื่อให้นักเรียนจะได้ทำข้อสอบ

อย่างเต็มความสามารถซึ่งทำให้ผลที่ได้จากการวินิจฉัยถูกต้อง จากการสังเกตการใช้เวลาในการสอบ ขณะที่ทดลองใช้แบบทดสอบพบว่าเวลาโดยประมาณที่ใช้ในการดำเนินการสอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวนจริง ใช้เวลาประมาณ 90 นาที และแบบทดสอบฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที ในส่วนของคำชี้แจงพบว่าจากการสังเกตนักเรียนขณะสอบ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีข้อสงสัยในคำชี้แจงและปฏิบัติตนได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในคำชี้แจง จึงสรุปได้ว่าคำชี้แจงในแบบทดสอบวินิจฉัยมีความเหมาะสม ส่วนความชัดเจนของข้อคำถามของแบบทดสอบพบว่านักเรียนไม่เข้าใจสัญลักษณ์ • ที่ใช้แทนการคูณ ผู้วิจัยได้แก้ไขประเด็นนี้ด้วยการเพิ่มคำอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ไว้ในข้อคำถาม นอกจากนั้นแล้วนักเรียนไม่เกิดข้อสงสัยในประเด็นใด ๆ ของข้อสอบในขณะสอบ

### 3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้รายฉบับ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยรายฉบับ ผู้วิจัยใช้วิธีพิจารณาความตรง และความเที่ยง มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.1 ความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้

ก่อนนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หรือการนิเทศการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้คัดเลือกไว้ 5 ท่านตรวจสอบแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 4 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันในประเด็นพิจารณาตามรายละเอียดดังนี้

##### 1) กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ

ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความครอบคลุมในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผลปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเห็นว่าแบบทดสอบมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครอบคลุมในแต่ละสาระการเรียนรู้ มีการกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เหมาะสม มีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ และเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาผ่านได้เหมาะสม

## 2) ข้อคำถามและรายการพฤติกรรมความบกพร่อง

ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบถึงความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ข้อสรุปว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เช่นเดียวกับรายการพฤติกรรมความบกพร่องที่เห็นว่ามีครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดแต่ให้มีการปรับเปลี่ยนรายการพฤติกรรมบางรายการเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและชัดเจนมากขึ้นในการสื่อความหมาย ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ปรับเปลี่ยนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านใน 2 ประเด็นข้างต้นจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา

### 3.2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละฉบับดังนี้

**ตารางที่ 6** ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

แบบทดสอบวินิจฉัย	$r_{tt}$
ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	0.92
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	0.85

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีคุณภาพด้านความเที่ยง เนื่องจากว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้เท่ากับ 0.80

## การใช้คู่มือแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

คู่มือการใช้แบบทดสอบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการเรื่อง จำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ
2. โครงสร้างของแบบทดสอบ
3. ลักษณะของแบบทดสอบ
4. คุณภาพของแบบทดสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการสอบ
6. วิธีดำเนินการสอบ
7. การตรวจให้คะแนนและวิธีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน
8. แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

### 1. จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นนี้ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับครูนำมาใช้ในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการของนักเรียน ใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริมและจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน รวมทั้งครูผู้สอนใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียนก่อน ที่จะเรียนในภาคเรียนต่อไป ได้ข้อมูลมาใช้ปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อนำไปพัฒนาตนเองตามศักยภาพ

## 2. โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 2 ฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	มีจำนวนข้อสอบ 51 ข้อ
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	มีจำนวนข้อสอบ 27 ข้อ

ในแต่ละฉบับประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ย่อยดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง

1. จำนวนจริง
2. สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน
3. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
4. อสมการตัวแปรเดียว
5. ค่าสัมบูรณ์

ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

1. รากที่  $n$  ของจำนวนจริง
2. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
3. การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสม

## 3. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องใด มาจากสาเหตุใด ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูในการนำข้อมูล

ที่ได้มาใช้ในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทั้งการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องตรงจุดที่นักเรียนบกพร่องในการเรียน และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม แบบทดสอบนี้มุ่งสนใจคะแนนที่แต่ละคนทำได้ ไม่มุ่งเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนในกลุ่ม แบบทดสอบจะแยกเป็นแบบทดสอบฉบับย่อยเพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนสาระการเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับจะสร้างเรียงตามจุดประสงค์ของแต่ละสาระการเรียนรู้ แต่ละจุดประสงค์จะสร้างข้อทดสอบ 3 หรือ 6 ข้อ ถ้านักเรียนทำถูกทั้งหมด 3 ข้อ หรือ ถูก 2 ใน 3 ข้อ ถือว่านักเรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ย่อย ๆ นั้น แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ที่มีความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป เน้นความตรงเชิงเนื้อหา และไม่จำเป็นต้องมีเกณฑ์ปกติวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคนจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดใด ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ครูจะนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ตรงจุดบกพร่องของนักเรียน

#### 4. คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบและตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ โดยการตรวจสอบความตรงในประเด็นความตรงตามเนื้อหา ตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย	ค่าสัมประสิทธิ์
ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	0.92
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	0.85

#### 5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบเป็นเวลาโดยประมาณ ไม่จำกัดเวลาในการสอบ เพื่อให้ให้นักเรียนทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ ที่นักเรียนมีความบกพร่องไม่ได้เกิดจากการทำข้อสอบไม่ทันเวลา ถ้านักเรียนทำข้อสอบไม่เสร็จครูต้องให้เวลาให้นักเรียนทำข้อสอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อน

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ โดยประมาณของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	ใช้เวลา 90 นาที
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	ใช้เวลา 45 นาที

## 6. วิธีดำเนินการสอบ

### การดำเนินการก่อนสอบ

1) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบทดสอบแต่ละฉบับว่าพิมพ์ถูกต้องชัดเจน และเตรียมแบบทดสอบให้มากกว่าจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดสอบ เพื่อเก็บสำรองไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบเสีย

2) การเตรียมตัว ผู้ดำเนินการสอบควรอ่าน และศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการสอบถูกต้องรวดเร็ว

### การดำเนินการขณะสอบ

1) แจ้งวัตถุประสงค์ของการให้นักเรียนทำแบบทดสอบ พร้อมทั้งข้อปฏิบัติในขณะสอบของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ และพยายามทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ ในขณะดำเนินการสอบห้ามนักเรียนปรึกษาเพื่อน หรือพูดคุยส่งเสียงดังรบกวนเพื่อนคนอื่น ห้ามใช้เครื่องมือคำนวณทุกชนิด

2) แจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนตามแบบฟอร์มด้านบนของกระดาษคำตอบ แล้วชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบรวมทั้งบอกเวลาโดยประมาณที่ใช้ในการสอบ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ยกมือถาม

3) เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนลงมือทำได้

4) ขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ควรเดินดูว่านักเรียนทำได้ถูกต้องตามคำชี้แจงหรือไม่ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ชี้แจงเป็นรายบุคคล และข้อสำคัญอย่าให้นักเรียนมีโอกาสคัดลอกหรือปรึกษาหารือกัน

### การปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบส่งผู้ดำเนินการสอบหากนักเรียนคนใดยังไม่เสร็จให้นักเรียนทำต่อให้เสร็จเรียบร้อยก่อน แล้วจึงนำแบบทดสอบส่งผู้ดำเนินการสอบ

## 7. การตรวจให้คะแนนและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน

7.1 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำผิดหรือไม่ได้ทำ

7.2 พิจารณาตัดสินว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่ โดยนักเรียนทำถูกหมด 3 ข้อหรืออย่างน้อย 2 ข้อ ของจุดประสงค์ที่มี 3 ข้อ และนักเรียนทำถูก 4 – 6 ข้อของจุดประสงค์ที่มี 6 ข้อ แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องในทักษะนั้น

7.3 สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่อง เมื่อทำการวิเคราะห์คำตอบร่วมกับรายการพฤติกรรมความบกพร่อง แล้วสรุปความบกพร่องลงในแบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

### ข้อวิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 จำนวนจริง มีจำนวนข้อสอบ 51 ข้อ ฉบับที่ 2 เรื่องเลขยกกำลัง มีจำนวนข้อสอบ 27 ข้อ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างด้วยการวิเคราะห์ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และหาความตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

## 1. คุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

การหาคุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของระดับคุณภาพไว้ที่ค่าความยากตั้งแต่ 0.65 และค่าอำนาจจำแนกไม่ติดลบ ผลจากการนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ข้อสอบทั้งหมด 78 ข้อ จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 – 0.78 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ และระดับความยากง่ายของข้อสอบทุกข้ออยู่ในระดับที่ค่อนข้างง่ายสอดคล้องกับ Gronlund (1990: 17) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่ายสำหรับค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบพบว่าข้อสอบทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.55 เป็นค่าที่มากกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ สรุปได้ว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543: 117) ที่กล่าวถึงข้อสอบที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากการตรวจสอบความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สรุปว่าแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 มีคุณภาพรายชื่อสามารถคัดเลือกข้อสอบทุกข้อไปใช้ได้

## 2. คุณภาพรายฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

การตรวจสอบคุณภาพรายฉบับของผู้วิจัยใช้การหาความตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงของแบบทดสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ความตรงตามเนื้อหา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นอกจากนี้การวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างกรอบแนวคิดและโครงสร้างของแบบทดสอบทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระตามที่หลักสูตรกำหนด มีการกำหนดจุดประสงค์ได้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละสาระการเรียนรู้ ดังนั้นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมี

คุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาในระดับหนึ่ง ต่อจากนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้งสองฉบับได้มีการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนและการนิเทศการสอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบประเด็นเกี่ยวกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ ข้อคำถาม รายการพฤติกรรมความบกพร่อง และเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิดในการสร้างพบว่าผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านมีความเห็นตรงกันว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดครอบคลุมแต่ละสาระการเรียนรู้ส่วนความเหมาะสมของจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ และเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องได้ การตรวจสอบข้อคำถามในแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านมีความคิดเห็นว่ข้อคำถามทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับผลการสอบรายการพฤติกรรมความบกพร่องพบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความเห็นว่ารายการพฤติกรรมความบกพร่องครอบคลุมตามจุดประสงค์ที่กำหนด จากผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญในทุกประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งของแบบทดสอบมาตรฐาน โชติ เพชรชื่น (ม.ป.ป.: 50) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเน้นแบบสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (สมศักดิ์ อ้วนสาเล, 2540; สุรพันธ์ พันธุ์มณี, 2541; สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี, 2541; สุชาติ สิริมินันท์, 2542; ภูพาน รัตน์จักร, 2542; สุภาพ ละอองจิตร, 2543; กิติยรัตน์ ภูริพัฒน์, 2545) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้ตรวจสอบ หากข้อสอบในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดแสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

## 2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

การตรวจสอบคุณภาพรายฉบับโดยหาค่าเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวินิจฉัยมาประมาณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องภายในที่คำนวณได้จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ซึ่งบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543: 168) กล่าวว่าวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach เป็นวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายสำหรับประมาณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบความสอดคล้องภายในเพราะสะดวกในการนำไปใช้เนื่องจากทำการทดสอบกลุ่มผู้สอบเพียงครั้งเดียว และสามารถใช้กับแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ได้ ผลจากการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบพบว่าค่าความเที่ยงของ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.92 และ 0.85 ตามลำดับ แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป ดังนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีสัมประสิทธิ์ความเที่ยงอยู่ในระดับที่น่าไปใช้ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 ที่มีจำนวนข้อสอบ 51 ข้อมีค่าความเที่ยงมากกว่าฉบับที่ 2 ที่มีจำนวนข้อสอบ 27 ข้อ เนื่องจากข้อสอบฉบับที่ 1 มีจำนวนข้อสอบมากกว่าฉบับที่ 2 จึงทำให้ค่าความเที่ยงสูงกว่าด้วย ซึ่งตรงกับเตือนใจ เกตุษา (2544: 144) และพรทิพย์ ไชยโต (2545: 223) กล่าวว่าข้อสอบยังมีความยาวมากเท่าไร ความเที่ยงของแบบทดสอบก็จะยิ่งสูง ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบยิ่งมากเท่าไรก็จะสามารถเป็นตัวแทนของสิ่งที่จะวัดได้มากเท่านั้น สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 62) กล่าวว่าโดยทั่วไปเราให้ความน่าเชื่อถือกับคะแนนจากแบบสอบที่มีความยาวมากกว่าจากแบบสอบที่สั้น

จากการตรวจสอบความตรง และความเที่ยงของแบบทดสอบสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ทั้งสองฉบับมีคุณภาพรายฉบับ ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลการวิจัยตามประเด็นดังต่อไปนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นในเรื่องความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

#### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ คือ จำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ นอกจากนี้การวิจัยยังให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบที่สร้างขึ้นในเรื่องความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงของแบบทดสอบรายฉบับ ความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบ รายข้อ ประชากรที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 2

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

## 1. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกร่อง

ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ สำหรับ สร้างกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจที่มี ลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเติมคำสั้น ๆ และแบบอัตนัยแสดงวิธีทำเพื่อใช้สำรวจและ รวบรวมจุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษา อยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 จำนวน 76 คน จากนั้นรวบรวม จุดบกพร่องที่ได้จัดทำเป็นรายการพฤติกรรมสำหรับสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจัยแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีโครงสร้างตามกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 จำนวนจริง และฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ จากนั้นผู้วิจัยจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิด ข้อคำถาม และรายการพฤติกรรมของแบบทดสอบวินิจัย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรง ตามเนื้อหา จากนั้นทดลองใช้แบบทดสอบวินิจัยที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วทั้งสองฉบับ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งเลือกมา โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 143 คน เพื่อหาคุณภาพในด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ พิจารณาคุณภาพ ของแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ว่าค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 ขึ้นไป และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8 ขึ้นไป หลังจากนั้นคัดเลือก ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทุกข้อนำมาจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยากในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และ จัดทำคู่มือของการใช้แบบทดสอบวินิจัย

## 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยข้อบกร่อง

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

## 2.1 ความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ทำการตรวจสอบแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในประเด็นเกี่ยวกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ ข้อคำถาม รายการพฤติกรรมความบกพร่อง และเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

## 2.2 คุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์ความยากรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 จำนวนจริง จำนวน 51 ข้อ ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ จำนวน 27 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 – 0.73
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	มีค่าความยากตั้งแต่ 0.72 – 0.78

ผลการวิเคราะห์ความยากรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.55
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.45

## 2.3 ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach มีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง 0.92
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะ	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง 0.85

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 ผู้นำแบบทดสอบนี้ไปใช้ต้องดำเนินการสอบตามคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 อย่างเคร่งครัด

1.2 การนำแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ไปใช้ ทำให้ครูและนักเรียนได้ทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนเกี่ยวกับเรื่องจำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ซึ่งครูต้องนำผลการวินิจฉัยไปใช้จัดกลุ่มนักเรียนตามสาเหตุของความบกพร่องเพื่อวางแผนสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างเหมาะสม หรือจัดการหาวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความบกพร่องเป็นรายบุคคล ให้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามศักยภาพ เพื่อกำจัดจุดบกพร่องในทางคณิตศาสตร์ เช่น การสอนโดยใช้แบบฝึกด้วยตนเองที่ครูสร้างขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

1.3 การใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน ครูควรพิจารณาผลที่ได้จากการวินิจฉัยควบคู่กับวิธีการอื่น ๆ ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจแบบฝึกหัด การพิจารณาผลการทดสอบระหว่างเรียน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ให้ครบทั้ง 6 สาระหลัก เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในช่วงชั้นที่ 4 ได้ครบถ้วน ซึ่งผลที่ได้จากการวินิจฉัยจะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการวางแผนจัดการเรียนการสอนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

2.2 ควรมีการสร้างหรือพัฒนารูปแบบการสอน แบบฝึกหัดหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการแก้ไขข้อบกพร่องที่ค้นพบจากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อใช้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น

2.3 ควรจัดสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ จะทำให้นักเรียนแต่ละคนทราบผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ก. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2544: คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

\_\_\_\_\_. 2545ข. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

\_\_\_\_\_. 2546. การจัดทำสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตาม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การ

รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กิตติยรัตน์ ฐริพัฒน์. 2545. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบัน

ราชภัฏอุบลราชธานี.

โชติ เพชรชื่น. ม.ป.ป. แบบทดสอบวินิจฉัย. ในบุญศรี ไพรัตน์. (บรรณาธิการ). สารานุกรม

ศึกษาศาสตร์ฉบับรวมเล่มเฉพาะเรื่องอันดับ 3 การวัดผลและประเมินผลการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร: ก๊อปปี้ แอนด์ พรินท์, 50 –55.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2533. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดือนใจ เกตุษา. 2544. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร:

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เทพฤทธิ์ ยอดใส. 2547. การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบ

จำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นิภาพร นาอ่อน. 2545. การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2543. การวิจัยทางการวัดและประเมินผล. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ หจก. พีเอ็น.การพิมพ์.
- พรทิพย์ ไชยโส. 2545. เอกสารคำสอนวิชา 153521 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียน การศึกษาขั้นสูง. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เฮ้าส์ออฟเดออร์มีส.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภูพิน รัตน์จักร์. 2542. การสร้างแบบสอบอัตนัยสำหรับแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2549. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเดช สุชีวะ. 2546. การวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียน. ในสุวิมล ว่องวานิช. (บรรณาธิการ). รวมบทความการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 254-276.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544. **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ อ้วนสาเล. 2540. **การสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดหนองบัวลำภู**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุชาติ สิริมีนนท์. 2542. **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อ้างถึง Adams, Georgia S. and Theodose L. Torgerson. 1964. **Measurement and Evaluation in Education on Psychology and guidance**. New York: Rinehart and Winston.
- สุพรรณิภิ ภิรมย์ภักดี. 2541. **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาพ ละอองวิจิตร. 2543. **การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย สาขาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรพันธ์ พันธุ์มณี. 2541. **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดมหาสารคาม**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิริพร ทิพย์คง. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2550. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามกลุ่มสาระสรุปเป็นภาพรวม  
จังหวัดปีการศึกษา 2549**. <http://gpa.moe.go.th>.

อารีย์ วชิรวรการ. 2542. **การวัดและประเมินผลการเรียน โครงการตำราวิชาการราชภัฏเฉลิม  
พระเกียรติเนื่องในโอกาสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระชนมพรรษา 6 รอบ.  
สถาบันราชภัฏธนบุรี**.

Blando, J.A., N.E. Kelly, B.R. Schacider and D. Sleeman. 1989. "Analyzing and Modeling  
Arithmetic Errors". **Journal for Research in Mathematics Education**. 20 (May 1989):  
301-308.

Bloom, B.S. 1981. **Evaluation to Improve Learning**. New York: McGraw. Hill Book.

Brown, F.G. 1983. **Principles of Educational and Psychological Testing**. 3<sup>rd</sup> ed. New York:  
Holt, Rinehart and Winston.

Casay, L.M. 1988. **Measurement and Evaluation School Learning**. Massachusetts: Newton & Co.

Ebel, R.L. 1991. **Measuring Educational Achievement**. Engle Wood Cliffs, New Jersey.

Grahan, Julie Ann HaenFler. 1998. "The Development and Validation of a computer Delivered  
Diagnostic Test of Addition and Subtraction of Fraction for Remedial College Student".  
**Dissertation. Abstracts International**. 58 (12): 4957; January.

Gronlund, N.E. 1990. **Measurement and Evaluation in Teaching**. 6<sup>th</sup> ed. New York:  
Macmillan Publishing Co.

Ismail, M.B. 1995. "Development and Validation of Multicomponent Diagnostic Test of  
Arithmetic Word Problem Solving Ability for Sixth-Grade Students in Malaysia".  
**Dissertation Abstracts international**. 55 (February): 2356-A.

Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O. and Inbar, S. 1987. "Analyzing and Modeling Arithmetic".

**Journal for Research in Mathematic Education.** 18 (1): 3-14; January.

Noll, Victor Herbert. 1989. **Introduction to Educational Measurement.** Lanham: University Press of America.

Reysa, A.L. 1996. "Error Patterns in Math Computation Among Boys with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Learning Disabilities". **Dissertation Abstracts International.** 57 (July):105-A.

Thorndike, R. L. 1991. **Measurement and Evaluation in Psychology and Education.** 5<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan Publishing Co.

Webster. 1983. **Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language.** 2<sup>nd</sup> ed. New York: Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

## คู่มือแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

คู่มือการใช้แบบทดสอบข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ คือ จำนวนจริง และเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกะ ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ
2. โครงสร้างของแบบทดสอบ
3. ลักษณะของแบบทดสอบ
4. คุณภาพของแบบทดสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการสอบ
6. วิธีดำเนินการสอบ
7. การตรวจให้คะแนนและวิธีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน
8. แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

### 1. จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นนี้ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับครูนำมาใช้ในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการของนักเรียน ใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริมและจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน รวมทั้งครูผู้สอนใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนที่จะเรียนในภาคเรียนต่อไป ได้ข้อมูลมาใช้ปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อนำไปพัฒนาตนเองตามศักยภาพ

## 2. โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 2 ฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	มีจำนวนข้อสอบ 51 ข้อ
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	มีจำนวนข้อสอบ 27 ข้อ

ในแต่ละฉบับประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ย่อยดังนี้

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง

1. จำนวนจริง
2. สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน
3. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
4. อสมการตัวแปรเดียว
5. ค่าสัมบูรณ์

ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

1. รากที่  $n$  ของจำนวนจริง
2. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
3. การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

## 3. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องใด มาจากสาเหตุใด ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูในการนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทั้งการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องตรงจุดกับข้อบกพร่องของนักเรียน และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม แบบทดสอบนี้มุ่งสนใจจะเน้นที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ ไม่มุ่งเปรียบเทียบ

คะแนนของนักเรียนในกลุ่ม แบบทดสอบจะแยกเป็นแบบทดสอบฉบับย่อยเพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนสาระการเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ โดยแบบทดสอบในแต่ละฉบับจะสร้างเรียงตามจุดประสงค์ของแต่ละสาระการเรียนรู้ โดยแต่ละจุดประสงค์จะสร้างข้อทดสอบ 3 หรือ 6 ข้อ ถ้านักเรียนทำถูกทั้งหมด 3 ข้อ หรือ ถูก 2 ใน 3 ข้อ ถือว่านักเรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ย่อยๆ นั้น แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป เน้นความตรงเชิงเนื้อหาไม่จำเป็นต้องมีเกณฑ์ปกติ วิธีคิดของนักเรียนแต่ละคนจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดใด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ตรงจุดบกพร่องของนักเรียน

#### 4. คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพรายข้อโดยการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบและตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ โดยการตรวจสอบความตรงในประเด็นความตรงตามเนื้อหา ตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัย	ค่าสัมประสิทธิ์
ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	0.92
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	0.85

#### 5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบเป็นเวลาโดยประมาณ ไม่จำกัดเวลาในการสอบ เพื่อให้ให้นักเรียนทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ การที่นักเรียนมีความบกพร่องไม่ได้เกิดจากการทำข้อสอบไม่ทันเวลา ถ้านักเรียนทำข้อสอบไม่เสร็จ ครูต้องให้เวลาให้นักเรียนทำข้อสอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อน

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ โดยประมาณของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ	
ฉบับที่ 1 จำนวนจริง	ใช้เวลา 90 นาที
ฉบับที่ 2 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	ใช้เวลา 45 นาที

## 6. วิธีดำเนินการสอบ

### การดำเนินการก่อนสอบ

1) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบทดสอบแต่ละฉบับว่าพิมพ์ถูกต้องชัดเจน และเตรียมแบบทดสอบให้มากกว่าจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดสอบ เพื่อเก็บสำรองไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำแบบสอบเสีย

2) การเตรียมตัว ผู้ดำเนินการสอบควรอ่าน และศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการสอบถูกต้องรวดเร็ว

### การดำเนินการขณะสอบ

1) แจ้งวัตถุประสงค์ของการให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมทั้งข้อปฏิบัติตัวในขณะที่สอบของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ และพยายามทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ ในขณะที่ดำเนินการสอบห้ามนักเรียนปรึกษาเพื่อน หรือพูดคุยส่งเสียงดังรบกวนเพื่อนคนอื่น

2) แจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนตามแบบฟอร์มด้านบนของกระดาษคำตอบ แล้วชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบรวมทั้งบอกเวลาโดยประมาณที่ใช้ในการสอบ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ยกมือถาม

3) เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนลงมือทำได้

4) ขณะที่นักเรียนทำข้อทดสอบ ควรเดินดูว่านักเรียนทำได้ถูกต้องตามคำชี้แจงหรือไม่ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ชี้แจงเป็นรายบุคคล และข้อสำคัญอย่าให้นักเรียนมีโอกาสคัดลอกหรือปรึกษารื้อกัน

### การปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบส่งผู้ดำเนินการสอบหากนักเรียนคนใดยังไม่เสร็จให้นักเรียนทำต่อให้เสร็จเรียบร้อยก่อน แล้วจึงนำแบบทดสอบส่งผู้ดำเนินการสอบ

## 7. การตรวจให้คะแนนและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียน

7.1 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำผิดหรือไม่ได้ทำ

7.2 พิจารณาตัดสินว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่ โดยนักเรียนทำถูกต้องหรืออย่างน้อย 2 ข้อ ของจุดประสงค์ที่มีข้อสอบ 3 ข้อ หรือนักเรียนทำถูกต้องตั้งแต่ 4 ข้อขึ้นไปของจุดประสงค์ที่มีข้อสอบ 6 ข้อ แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องในทักษะนั้น

7.3 สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่อง เมื่อทำการวิเคราะห์คำตอบร่วมกับรายการพฤติกรรมความบกพร่อง แล้วสรุปความบกพร่องลงในแบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

## แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

### แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 จำนวนจริง

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

#### จุดประสงค์

1. สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง
2. สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้

#### ผลการวินิจฉัย

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

#### รายการพฤติกรรมความบกพร่อง

- ขาดความเข้าใจถึงโครงสร้างและลักษณะของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ที่อยู่ในระบบจำนวนจริง
- ใช้ค่าโดยประมาณของจำนวนไม่ถูกต้อง
- ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการหาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ที่ 2
- ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการหาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำ
- ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วน

หมายเหตุ .....

.....

ผู้วินิจฉัย

วันที่ ..... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์  
ฉบับที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ  
สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากันของจำนวนจริง**

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถบอกสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก และการคูณได้
2. สามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริง

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- ไม่เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก และการคูณ
- สับสนระหว่างสมบัติการมีเอกลักษณ์กับการมีอินเวอร์ส ของการบวก หรือการคูณ
- สับสนระหว่างสมบัติการมีอินเวอร์สของการบวก กับ อินเวอร์สของการคูณ
- ไม่เข้าใจสมบัติของการเท่ากันของจำนวนจริง
- ไม่เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันของจำนวนจริง
- เลือกจำนวนที่นำมาตรวจสอบข้อเท็จจริงไม่ครอบคลุม
- ไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบค่าของจำนวน
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน

หมายเหตุ .....

.....  
ผู้วินิจฉัย

วันที่ ..... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์  
ฉบับที่ 3 สมการกำลังตัวแปรเดียว**

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวได้
2. สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนาม
- ขาดความรอบคอบไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน
- สะเพร่าเขียนจำนวนจากโจทย์หรือจำนวนจากขั้นตอนการทำไม่ถูกต้อง
- ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องเลขยกกำลังหรือกรณีที่ 2
- ไม่ตรวจสอบพจน์กลางของพหุนามที่ได้จากการแยกตัวประกอบ
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- นำข้อมูลในโจทย์มาเป็นคำตอบ
- นำสมบัติการบวก หรือการคูณด้วยจำนวนเท่ากันมาใช้ในการแก้สมการไม่ถูกต้อง
- ทำไม่ครบทุกขั้นตอน
- นำหลักการของ  $ab = 0$  เมื่อ  $a = 0$  หรือ  $b = 0$  มาใช้ในการแก้สมการไม่ถูกต้อง
- ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการของพหุนามโดยใช้สูตร

หมายเหตุ .....

.....

ผู้วินิจฉัย

วันที่ ..... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์  
ฉบับที่ 4 อสมการตัวแปรเดียว**

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถเขียนเซตหรือเส้นจำนวนหรือช่วงแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- ใช้สัญลักษณ์การไม่เท่ากันแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง
- ใช้เส้นจำนวนแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง
- ใช้ช่วงแทนความหมายของจำนวนไม่ถูกต้อง
- ไม่เข้าใจการเปรียบเทียบค่าของจำนวน
- ใช้สัญลักษณ์การไม่เท่ากัน หรือเส้นจำนวน หรือช่วงแทนความหมายจำนวนที่มากกว่าหรือน้อยกว่า สับสนกับความหมายมากกว่าหรือเท่ากับ หรือน้อยกว่าหรือเท่ากับ
- ขาดทักษะการใช้สมบัติการบวกหรือการคูณเข้าด้วยจำนวนเท่ากันในการแก้สมการ
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- ลืมเปลี่ยนเครื่องหมายอสมการ
- ขาดทักษะในการเลือกจำนวนเพื่อใช้กับสมบัติการบวกหรือการคูณเข้าด้วยจำนวนเท่ากันทั้งสองข้างของอสมการ
- สะเพร่าเขียนสัญลักษณ์การไม่เท่ากันไม่ถูกต้อง หรือไม่ใส่เครื่องหมายลบหน้าจำนวน
- ทำไม่ครบทุกขั้นตอน
- ไม่เข้าใจวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามกำลังสอง
- หาค่าวิกฤตที่ใช้เป็นขอบเขตของช่วงที่คาดว่าจะเป็นการคำตอบของอสมการกำลังสองไม่ถูกต้อง
- เลือกช่วงคำตอบของอสมการโดยไม่พิจารณาถึงสัญลักษณ์การไม่เท่ากันของโจทย์

หมายเหตุ .....

.....  
ผู้วินิจฉัย  
วันที่ .... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์  
ฉบับที่ 5 คำสัมบูรณ์**

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ได้
2. สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของค่าสัมบูรณ์ไม่ถูกต้อง
- สะเพร่าเขียนจำนวนจาก โจทย์หรือจากขั้นตอนการทำไม่ถูกต้อง
- ไม่เข้าใจบทนิยามค่าสัมบูรณ์
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- เลือกจำนวนที่นำมาตรวจสอบข้อเท็จจริงไม่ครอบคลุม
- ทำไม่ครบทุกขั้นตอน
- ขาดทักษะในการแก้สมการของจำนวนจริง
- นำทฤษฎีบทเกี่ยวกับการแก้สมการค่าสัมบูรณ์ในรูป  $|x| < a$  ใช้สลับกับ  $|x| > a$  หรือ  $|x| \leq a$  ใช้สลับกับ  $|x| \geq a$
- ขาดทักษะในการแทนค่าตัวแปรในโจทย์

หมายเหตุ .....

.....

.....  
ผู้วินิจฉัย

วันที่ ..... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์  
ฉบับที่ 6 รากที่  $n$  ของจำนวนจริง**

.....  
ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถนำสมบัติของรากที่  $n$  มาใช้ในการคำนวณได้
2. สามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติรากที่  $n$  ไม่ถูกต้อง
- ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
- ไม่ใส่จำนวนที่ถอดรากได้หรือจำนวนที่ถอดรากไม่ได้บางจำนวนในขั้นตอนการทำ
- ขาดความรอบคอบไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน
- ไม่เติมอันดับที่ของรากเมื่ออันดับที่ของรากมากกว่า 2
- ขาดทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- สะเพร่าเขียนจำนวนจากโจทย์หรือขั้นตอนการทำไม่ถูกต้อง
- ไม่เติมเลขชี้กำลังของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
- ไม่เข้าใจหลักการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์
- ใส่เครื่องหมายกรณฑ์ไม่ครอบคลุมจำนวนที่เป็นคำตอบ

หมายเหตุ .....

.....

.....  
ผู้วินิจฉัย

วันที่ ..... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์**  
**ฉบับที่ 7 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ**

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

1. สามารถนำสมบัติของ เลขยกกำลังมาใช้ในการคำนวณได้
2. สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- นำสมบัติของเลขยกกำลังมาใช้หาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
- นำบทนิยามของเลขยกกำลังมาใช้หาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง
- ขาดความรอบคอบไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน
- ขาดทักษะในการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
- ไม่เติมอันดับที่ของรากเมื่ออันดับที่ของรากมากกว่า 2 หรือ ไม่เติมเลขชี้กำลังของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
- เขียนเลขชี้กำลังหรือฐานของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ .....

.....  
**ผู้วินิจฉัย**

วันที่ .... / ..... / .....

**แบบแจ้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์**  
**ฉบับที่ 8 การประมาณค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง**  
**โดยใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสม**

.....  
 ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... โรงเรียน .....

**จุดประสงค์**

สามารถหาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้

**ผลการวินิจฉัย**

- ไม่มีข้อบกพร่อง
- มีข้อบกพร่อง

**รายการพฤติกรรมความบกพร่อง**

- ที่โจทย์กำหนดเลือกจำนวนที่มีค่ามากกว่าค่ากรณีที่  $n$  หรือค่าเลขยกกำลัง
- ใช้วิธีหาค่ากรณีที่ 2 แทนการหาค่ากรณีที่มากกว่ากรณีที่ 2
- ขาดทักษะในการเปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
- ขาดทักษะในการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวน
- ทำไม่ครบทุกขั้นตอน
- นำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์หารกันเพื่อให้ได้คำตอบ

หมายเหตุ .....

.....

.....  
 ผู้วินิจฉัย

วันที่ .... / ..... / .....

### ตัวอย่างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4



#### คำชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งหมด 51 ข้อ จำนวน 10 หน้า  
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง ที่  
กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบใดให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง  
ตรงกับอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น สมมติเลือกตอบ ข้อ ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับคำตอบ แล้วให้ทำเครื่องหมายกากบาท  
ในข้อที่นักเรียนเลือกใหม่ เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.	X			X

- จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
- เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ 90 นาที ให้นักเรียนอยู่ในห้องสอบอย่างน้อย 45 นาที
- ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ ตำรา เครื่องคำนวณเข้ามาในห้องสอบ
- การทำแบบทดสอบครั้งนี้จะเป็นการประเมินข้อบกพร่องทางการเรียนในสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการจัดซ่อมเสริมได้ตรงกับข้อบกพร่องของนักเรียน  
และนักเรียนจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ที่จะใช้เป็น  
ข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาตนเอง

**จุดประสงค์ที่ 1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง**

1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง
  - ก.  $-1$  ไม่เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น  $-1$  เป็นจำนวนอตรรกยะ
  - ข.  $\sqrt{6} = 3$  เป็นจำนวนนับ ดังนั้น  $\sqrt{6}$  เป็นจำนวนตรรกยะ
  - ค.  $5$  เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น  $5$  เป็นจำนวนตรรกยะ
  - ง.  $\frac{\pi}{2} = \frac{3.1416}{2}$  เป็นจำนวนที่เขียนในรูปเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ ดังนั้น  $\frac{\pi}{2}$  เป็นจำนวนตรรกยะ
2. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง
  - ก.  $0$  เป็นจำนวนนับ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเป็นจำนวนจริง
  - ข.  $\sqrt{25}$  ไม่เป็นจำนวนเต็ม แต่เป็นจำนวนอตรรกยะ และเป็นจำนวนจริง
  - ค.  $\frac{22}{4}$  เป็นจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเป็นจำนวนจริง
  - ง.  $0.32$  ไม่เป็นจำนวนเต็ม แต่เป็นจำนวนตรรกยะและเป็นจำนวนจริง
3. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง
  - ก.  $0.5^\circ$  เป็นจำนวนอตรรกยะ และเป็นจำนวนจริง
  - ข.  $0.7^\circ = \frac{7}{9}$  เป็นจำนวนที่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์จึงเป็นจำนวนตรรกยะ
  - ค.  $1.4142135\dots$  เป็นจำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์จึงเป็นจำนวนอตรรกยะ
  - ง. ทศนิยมซ้ำทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ

**จุดประสงค์ที่ 1.1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้**

4. ค่าของ  $0.3^\circ + \sqrt{4}$  เป็นเท่าไร
 

ก. $2\frac{1}{3}$	ข. $2.333$	ค. $\frac{5}{9}$	ง. $1$
-------------------	------------	------------------	--------
5. ค่าของ  $0.5 - \frac{3}{2}$  เป็นเท่าไร
 

ก. $1$	ข. $-1$	ค. $-\frac{2.5}{2}$	ง. $-\frac{1}{6}$
--------	---------	---------------------	-------------------
6. ค่าของ  $\frac{0.6^\circ}{2}$  เป็นเท่าไร
 

ก. $\frac{1}{3}$	ข. $\frac{1}{12}$	ค. $\frac{4}{3}$	ง. $3$
------------------	-------------------	------------------	--------

แบบทดสอบวินิจฉัยศักยภาพพื้นฐาน สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งหมด 27 ข้อ จำนวน 3 หน้า
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบใดให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องตรงกับอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น

สมมติเลือกตอบ ข้อ ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับคำตอบ แล้วให้ทำเครื่องหมายกากบาทในข้อที่นักเรียนเลือกใหม่ เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.	X			X

4. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ 45 นาที ให้นักเรียนอยู่ในห้องสอบอย่างน้อย 25 นาที
6. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ ตำรา เครื่องคำนวณเข้ามาในห้องสอบ
7. การทำแบบทดสอบครั้งนี้จะเป็นการประเมินข้อบกพร่องทางการเรียนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการจัดซ่อมเสริมได้ตรงกับข้อบกพร่องของนักเรียน และนักเรียนจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ที่จะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาตนเอง

จุดประสงค์ที่ 2.1.1 สามารถนำสมบัติของรากที่  $n$  มาใช้ในการคำนวณได้

1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 

ก. $\sqrt{25} = 25$	ข. $\sqrt[3]{-27} = 3$
ค. $\sqrt{22} = 11$	ง. $\sqrt[3]{-64} = -4$
2. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 

ก. $(\sqrt{4})^2 = 2$	ข. $(\sqrt{-11})^2 = -11$
ค. $(\sqrt[3]{-7})^3 = -7$	ง. $(\sqrt[3]{5})^3 = 3$
3.  $\sqrt[3]{-16}$  เท่ากับเท่าไร
 

ก. $-2\sqrt{2}$	ข. $2\sqrt[3]{-2}$
ค. $-2\sqrt[3]{-2}$	ง. $2\sqrt[3]{2}$
4.  $\sqrt{8}$  เท่ากับเท่าไร
 

ก. $2\sqrt{2}$	ข. $\sqrt{2}$
ค. $4\sqrt{2}$	ง. 4
5.  $\sqrt[3]{2^5}$  เท่ากับเท่าไร
 

ก. 2	ข. $2\sqrt{4}$
ค. $2\sqrt[3]{4}$	ง. $\sqrt[3]{4}$
6.  $\sqrt[3]{\frac{25}{8}}$  เท่ากับเท่าไร
 

ก. $\frac{\sqrt[3]{25}}{2}$	ข. $\frac{\sqrt[3]{25}}{\sqrt[3]{2}}$
ค. $\sqrt[3]{25}$	ง. $\frac{5}{2}$

จุดประสงค์ที่ 2.1.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ได้

7. ค่าของ  $2\sqrt{3} + 4\sqrt{3} - 10\sqrt{3}$  เป็นเท่าไร
 

ก. $-4\sqrt{3}$	ข. $4\sqrt{3}$
ค. $3\sqrt{3}$	ง. $-12$
8. ค่าของ  $\sqrt{18} - \sqrt{8}$  เป็นเท่าไร
 

ก. $5\sqrt{2}$	ข. $\sqrt{10}$	ค. $\sqrt{2}$	ง. 2
----------------	----------------	---------------	------

9. ค่าของ  $5\sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{-54}$  เป็นเท่าไร  
 ก.  $8\sqrt[3]{2}$                       ข.  $4\sqrt[3]{56}$                       ค.  $2\sqrt[3]{2}$                       ง.  $8\sqrt{2}$
10. ค่าของ  $\sqrt[3]{9} \cdot \sqrt[3]{-3}$  เป็นเท่าไร  
 ก.  $2\sqrt[3]{3}$                       ข.  $3\sqrt[3]{-3}$                       ค. 3                      ง. -3
11. ค่าของ  $\sqrt{3} \cdot \sqrt{9} \cdot \sqrt{27}$  เป็นเท่าไร  
 ก. 729                      ข.  $27^3$                       ค.  $3^4$                       ง. 27
12. ค่าของ  $\sqrt{21} \div \sqrt{15}$  เป็นเท่าไร  
 ก.  $\frac{7}{5}$                       ข.  $\frac{\sqrt{7}}{5}$                       ค.  $\sqrt{\frac{7}{5}}$                       ง.  $\sqrt{\frac{7}{5}} \cdot \sqrt{3}$

**ตัวอย่าง**  
**แบบทดสอบเพื่อสำรวจ เรื่อง จำนวนจริง**

ชื่อ-สกุล..... ชั้น ม...../... เลขที่..... โรงเรียน.....

**จุดประสงค์ที่ 1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้**

ให้นักเรียนพิจารณาว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นจำนวนชนิดใด โดยเลือกใส่ / ลงในช่อง  ได้มากกว่า 1 ช่อง พร้อมให้เหตุผลในการตอบแต่ละข้อ

Ex  $\sqrt{4}$

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล  $\sqrt{4}$  มีค่าเท่ากับ 2 ดังนั้น  $\sqrt{4}$  จึงเป็นทั้งจำนวนนับ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และจำนวนจริง

1. -1

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....

2.  $\frac{\pi}{2}$

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....

3.  $0.\dot{7}$

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....

4.  $\sqrt{6}$

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....

5. 0

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....  
 .....

6. 0.23

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....\

7.  $\frac{3}{2}$

จำนวนนับ  จำนวนเต็ม  จำนวนตรรกยะ  จำนวนอตรรกยะ  จำนวนจริง

เหตุผล.....  
 .....

**จุดประสงค์ที่ 1.1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้**

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาผลลัพธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

<p>1. <math>\sqrt{8} \cdot \sqrt{2}</math>  <u>วิธีทำ</u> <math>\sqrt{8} \cdot \sqrt{2} = \dots\dots\dots</math>                  .....                  .....                  .....                  .....                  .....</p>	<p>กระดาษทด</p>
---	-----------------

<p>2. <math>0.5 - \frac{3}{2}</math></p> <p><u>วิธีทำ</u> <math>0.5 - \frac{3}{2} = \dots\dots\dots</math></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>3. <math>\frac{0.\dot{6}}{2}</math></p> <p><u>วิธีทำ</u> <math>\frac{0.\dot{6}}{2} = \dots\dots\dots</math></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>กระดาศทต</p>
---	-----------------

จุดประสงค์ที่ 1.2.1 สามารถบอกสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวข้องกับการบวก การคูณได้

1. ให้นักเรียนพิจารณาประโยคคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ แล้วบอกสมบัติการบวกและการคูณของจำนวนจริง

Ex  $5 + 7 = 7 + 5$       สมบัติการสลับที่ของการบวก

1.  $(5 \times 7) \times 9 = 5 \times (7 \times 9)$  .....

2.  $(6 + 5) + (-3) = (-3) + (6 + 5)$  .....

3.  $(-\frac{3}{9}) \times 1 = -\frac{3}{9}$  .....

4.  $(8 \times 6) + (4 \times 6) = (8 + 4) \times 6$  .....

5.  $3 + (-1) = 2$  เป็นจำนวนจริง .....

6.  $\frac{2}{7} \times \frac{7}{2} = 1$  .....

7.  $13 + (-13) = 0$  .....

8.  $(-5) + 0 = -5$  .....

**ภาคผนวก ข**

แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ  
เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

## คำชี้แจง

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ในทักษะการคิดคำนวณเรื่องจำนวนและการดำเนินการ เป็นเครื่องมือของการทำวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” วัตถุประสงค์ของเครื่องมือนี้คือ เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 –ม.6) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 2 ในทักษะการคิดคำนวณ สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ เพื่อครูจะได้นำข้อมูลจากแบบทดสอบไปใช้แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน โดยการจัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงกับข้อบกพร่องของนักเรียน และปรับปรุงการเรียนการสอน นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ในระดับชั้นต่อ ๆ ไป แล้วนำข้อมูลที่ได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้หนึ่งที่มีประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ จึงขอความกรุณาจากท่านได้ช่วยตรวจสอบกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือที่กำหนดในงานวิจัยว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ และตรวจสอบข้อคำถามและรายการพฤติกรรมความบกพร่องแต่ละข้อว่าสอดคล้องและครอบคลุมตามกรอบแนวคิดที่กำหนดหรือไม่ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแบบทดสอบฉบับนี้ต่อไป ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดแบ่งเอกสารสำหรับให้ท่านตรวจสอบเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การตรวจสอบกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

ตอนที่ 2 การตรวจสอบข้อคำถาม

ตอนที่ 3 การตรวจสอบรายการพฤติกรรมความบกพร่อง

## ตอนที่ 1 วิธีการตรวจสอบกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์

ขอให้ท่านตรวจสอบการกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาการกำหนดจุดประสงค์ว่าครอบคลุมในแต่ละเนื้อหาหรือไม่ และจำนวนข้อสอบที่กำหนดมีความเหมาะสมเพียงพอที่จะวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือไม่ แล้วเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในช่องว่างที่กำหนดให้

### กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

**คำชี้แจง** กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สำหรับการกำหนดจำนวนข้อสอบ กำหนดให้ในแต่ละจุดประสงค์มีข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ หรือ 6 ข้อ (เกณฑ์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องคือ การทำข้อสอบได้อย่างน้อย 2 ใน 3 ของจำนวนข้อสอบในแต่ละประสงค์ จึงถือว่าไม่มีความบกพร่องในทักขณะนั้น)

**กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 ช่วงชั้นที่ 4**

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	จำนวน (ข้อ)
<b>สาระที่ 1 จำนวน และ การดำเนินการ</b>	<b>ฉบับที่ 1</b>			
	<b>จำนวนจริง</b>			
<b>มาตรฐาน ค.1.1</b> เข้าใจถึง ความหลากหลายของ การแสดงความสัมพันธ์ การใช้จำนวนในชีวิตจริง	1.1 จำนวนจริง	1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของ จำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง	1 – 3	3
1. แสดงความสัมพันธ์ ของจำนวนต่างๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	1.1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจาก การบวก การลบ การคูณ และการ หารจำนวนจริงได้		4 – 6	3
2. มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริง จำนวนจริงที่ อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะและจำนวนจริง ในรูปกรณฑ์	1.2 สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการ คูณ สมบัติการ เท่ากันและการ ไม่เท่ากัน	1.2.1 สามารถบอกสมบัติเกี่ยวกับการบวก และการคูณของจำนวนจริง และ นำไปใช้ได้	7 – 12	6
	1.2.2 สามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริง และนำไปใช้ได้		13 – 18	6
	1.3 สมการกำลัง สองตัวแปรเดียว	1.3.1 สามารถแยกตัวประกอบของพหุนาม ดีกรีสองตัวแปรเดียวได้	19 – 24	6
		1.3.2 สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวที่มีดีกรีไม่เกินสองได้	25 – 30	6
<b>มาตรฐาน ค.1.2</b> เข้าใจถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการ ต่างๆ และสามารถใช้ การดำเนินการใน การแก้ปัญหาได้	1.4 อสมการตัว แปรเดียว	1.4.1 สามารถเขียนเซตหรือเส้น จำนวนหรือช่วงแทนจำนวนที่ กำหนดให้ได้	31 – 36	6
1. เข้าใจความหมายและ หาผลลัพธ์ที่เกิดจาก การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง	1.4.2 สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวที่ มีดีกรีไม่เกินสองได้		37 – 42	6
จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลข ยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะและ	1.5 ค่าสัมบูรณ์	1.5.1 สามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ได้	43 – 45	3
		1.5.2 สามารถหาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	46 – 51	6
	<b>ฉบับที่ 2</b>			
	<b>เลขยกกำลัง</b>			
	2.1 รากที่ $n$ ของ จำนวนจริง	2.1.1 สามารถนำสมบัติของรากที่ $n$ มา ใช้ในการคำนวณได้	1 – 6	6
ยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะและ	2.1.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ได้		7 – 12	6

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	จำนวน (ข้อ)
จำนวนจริงในรูปกรณฑ์ มาตรฐาน ค.1.3 เข้าใจ เกี่ยวกับการประมาณค่าและ นำไปใช้แก้ปัญหาได้ 1. หาค่าประมาณของ จำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลข ยกกำลังโดยใช้วิธี การคำนวณที่เหมาะสม มาตรฐาน ค.1.4 เข้าใจใน ระบบจำนวนและสามารถ นำสมบัติเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้ได้ 1. เข้าใจสมบัติของ จำนวนที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่ เท่ากัน และนำไปใช้ได้	2.2 เลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้ กำลังเป็น จำนวนตรรก ยะ 2.3 การ ประมาณค่า จำนวนที่อยู่ใน รูปกรณฑ์โดย ใช้วิธีคำนวณ ที่เหมาะสม	2.2.1 สามารถนำสมบัติของเลขยกกำลัง มาใช้ในการคำนวณได้ 2.2.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยก กำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะได้ 2.3.1 สามารถหาค่าประมาณของ จำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และ จำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	13 – 18 19 – 24 25 - 27	6 6 3

#### การพิจารณากรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

1. ท่านคิดว่าจุดประสงค์มีความครอบคลุมในเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ หากยังไม่  
ครอบคลุมยังขาดจุดประสงค์ในประเด็นใดบ้าง

#### จำนวนจริง

ครอบคลุม

ไม่ครอบคลุม

#### ควรเพิ่มจุดประสงค์ในเรื่อง

.....

.....

.....

เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

ครอบคลุม

ไม่ครอบคลุม

ควรเพิ่มจุดประสงค์ในเรื่อง

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าการกำหนดจำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมเพียงพอที่จะใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือไม่ โดยให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หากท่านคิดว่า การกำหนดจำนวนข้อสอบยังไม่เหมาะสมเพียงพอควรกำหนดจำนวนข้อสอบเป็นเท่าใดให้ใส่ในช่องจำนวนข้อที่เหมาะสม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ	ความคิดเห็น		จำนวนข้อที่เหมาะสม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
<b>ฉบับที่ 1</b>					
<b>จำนวนจริง</b>					
1.1 จำนวนจริง	1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง	3	.....	.....	.....
	1.1.2 สามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงได้	3	.....	.....	.....
1.2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน	1.2.1 สามารถบอกสมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณของจำนวนจริง และนำไปใช้ได้	6	.....	.....	.....
	1.2.2 สามารถบอกสมบัติของการเท่ากันและการไม่เท่ากันของจำนวนจริง และนำไปใช้ได้	6	.....	.....	.....
1.3 สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	1.3.1 สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ตัวแปรเดียวได้สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีดีกรีไม่เกินสองได้	6	.....	.....	.....
		6	.....	.....	.....

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อ	ความคิดเห็น		จำนวนข้อ ที่เหมาะสม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1.4 อสมการ ตัวแปรเดียว	1.4.1 สามารถเขียนเซตหรือเส้นจำนวน หรือช่วงแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้	6	.....	.....	.....
	1.4.2 สามารถแก้สมการตัวแปรเดียวที่มี ดีกรีไม่เกินสองได้	6	.....	.....	.....
1.5 ค่าสัมบูรณ์	1.5.1 สามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ได้	3	.....	.....	.....
	1.5.2 สามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	6	.....	.....	.....
<b>ฉบับที่ 2 เลข ยกกำลัง</b>					
2.1 รากที่ $n$ ของจำนวน จริง	2.1.1 สามารถนำสมบัติของรากที่ $n$ มาใช้ ในการคำนวณได้	6	.....	.....	.....
	2.1.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวน จริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ได้	6	.....	.....	.....
2.2 เลขยก กำลังที่มี เลขชี้กำลัง เป็นจำนวน ตรรกยะ	2.2.1 สามารถนำสมบัติของเลขยกกำลังมา ใช้ในการคำนวณได้	6	.....	.....	.....
	2.2.2 สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง ที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะได้	6	.....	.....	.....
2.3 การประมาณ ค่าจำนวนที่อยู่ ในรูปกรณฑ์ โดยใช้วิธี คำนวณที่ เหมาะสม	2.3.1 สามารถหาค่าประมาณของจำนวนที่ อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูป เลขยกกำลังได้	3	.....	.....	.....

**ตอนที่ 2 วิธีตรวจสอบข้อคำถามของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทักษะ  
การคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนจริง และเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4**

ขอให้ท่านตรวจสอบว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่แสดงไว้ในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดังนี้

สอดคล้อง หมายถึง ข้อคำถามนั้นแสดงความสอดคล้องกับทักษะที่กำหนด

ไม่แน่ใจ หมายถึง ข้อคำถามนั้นแสดงความกำกวม โดยท่านไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นแสดงความสอดคล้องกับทักษะที่กำหนด

ไม่สอดคล้อง หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่แสดงความสอดคล้องกับทักษะที่กำหนด

หากท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อคำถามให้ชัดเจนขึ้น กรุณาเติมข้อความลงในช่องเสนอแนะข้อคำถาม ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยในการนำข้อวิจารณ์และข้อเสนอแนะของท่านมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป



## ฉบับที่ 2 เลขยกกำลัง

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น			เสนอแนะข้อคำถาม
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
<p>จุดประสงค์ที่ 2.1.1 สามารถนำสมบัติของรากที่ n มาใช้ในการคำนวณได้</p> <p>1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>\sqrt{25} = 25</math></p> <p>ข. <math>\sqrt[3]{-27} = 3</math></p> <p>ค. <math>\sqrt{22} = 11</math></p> <p>ง. <math>\sqrt[3]{8} = 2</math></p>	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
<p>2. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>\sqrt[3]{-125} = -5</math></p> <p>ข. <math>\sqrt[4]{-1} = 1</math></p> <p>ค. <math>\sqrt[3]{9} = 3</math></p> <p>ง. <math>\sqrt{-36} = -6</math></p>	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
<p>3. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>(\sqrt{4})^2 = 2</math></p> <p>ข. <math>(\sqrt{-11})^2 = -11</math></p> <p>ค. <math>(\sqrt[3]{-7})^3 = -7</math></p> <p>ง. <math>(\sqrt[3]{5})^3 = 3</math></p>	.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... .....
<p>4. <math>\sqrt[3]{-16}</math> เท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. <math>-2\sqrt{2}</math></p> <p>ข. <math>2\sqrt[3]{-2}</math></p> <p>ค. <math>-2\sqrt[3]{-2}</math></p> <p>ง. <math>2\sqrt[3]{2}</math></p>	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
<p>5. <math>\sqrt{8}</math> เท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. <math>2\sqrt{2}</math></p> <p>ข. <math>\sqrt{2}</math></p> <p>ค. <math>4\sqrt{2}</math></p> <p>ง. 4</p>	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....

**ตอนที่ 3 วิธีการตรวจสอบรายการพฤติกรรมความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ทักษะ  
การคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนจริง และเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4**

ขอให้ท่านตรวจสอบว่ารายการพฤติกรรมความบกพร่องที่ได้แสดงไว้ในแบบทดสอบ  
วินิจฉัยข้อบกพร่องมีความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยเขียนตอบลงใน  
ช่องความครอบคลุมของรายการพฤติกรรม หากรายการพฤติกรรมความบกพร่องยังไม่ครอบคลุม  
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ขอให้ท่านเสนอแนะพฤติกรรมความบกพร่องว่ามีประเด็นใดที่ยัง  
ไม่ได้กล่าวถึงในแบบทดสอบ และมีรายการพฤติกรรมความบกพร่องรายการใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้เกิด  
ความชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำข้อวิจารณ์และข้อเสนอแนะของท่านมาใช้เป็นแนวทางในการ  
ปรับปรุงแก้ไขรายการพฤติกรรมความบกพร่องในแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

### ตัวอย่าง

แบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ฉบับที่ 1 จำนวนจริง

จุดประสงค์ที่ 1.1.1 สามารถแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้

ข้อคำถาม	รายการพฤติกรรม	ความครอบคลุม ของพฤติกรรม
1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง ก. $-1$ ไม่เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น $-1$ เป็นจำนวนอตรรกยะ ข. $\sqrt{6} = 3$ เป็นจำนวนนับ ดังนั้น $\sqrt{6}$ เป็นจำนวนตรรกยะ ค. $5$ เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น $5$ เป็น จำนวนตรรกยะ ง. $\frac{\pi}{2} = \frac{3.1416}{2}$ เป็นจำนวนที่เขียนใน รูปเศษส่วนที่มีส่วนไม่เป็นศูนย์ ดังนั้น $\frac{\pi}{2}$ เป็นจำนวนตรรกยะ	ก. ไม่เข้าใจโครงสร้างและลักษณะ ของจำนวนต่าง ๆ ข. หาค่าจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ไม่ ถูกต้อง ค. - ง. ใช้ค่าโดยประมาณของจำนวนไม่ ถูกต้อง	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....

### เฉลยวิธีทำ

ก. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า $-1$ ไม่เป็นจำนวนเต็ม จึงเป็นจำนวนอตรรกยะ	ข. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า $\sqrt{6} = \sqrt{3^2} = 3$
ค. ข้อถูก <u>วิธีทำ</u> จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ พบว่า $5$ เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น $5$ จึงเป็นจำนวน ตรรกยะ	ง. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า $\pi = 3.1416$ $\frac{\pi}{2} = \frac{3.1416}{2}$

## ฉบับที่ 2 เลขยกกำลัง

จุดประสงค์ที่ 2.1.1 สามารถนำสมบัติของรากที่  $n$  มาใช้ในการคำนวณได้

ข้อคำถาม	รายการพฤติกรรม	ความครอบคลุม ของพฤติกรรม
1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง ก. $\sqrt{25} = 25$ ข. $\sqrt[3]{-27} = 3$ ค. $\sqrt{22} = 11$ ง. $\sqrt[3]{8} = 2$	ก. เข้าใจสมบัติของรากที่ $n$ ไม่ถูกต้อง ข. ไม่เติมเครื่องหมายลบหน้าจำนวน ค. เปลี่ยนจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง ง. -	..... ..... ..... ..... .....

### เฉลยวิธีทำ

ก. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า <u>วิธีทำ</u> $\sqrt{25} = 5^2 = 25$
ข. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า <u>วิธีทำ</u> $\sqrt[3]{-27} = \sqrt[3]{3^3} = 3$
ค. ผิด เนื่องจากเข้าใจว่า <u>วิธีทำ</u> $\sqrt{22} = \sqrt{11^2} = 11$
ง. ข้อถูก <u>วิธีทำ</u> $\sqrt[3]{8} = \sqrt[3]{2^3} = 2$

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. ผศ.ดร.อภิชัย เหมะธูลิน  
อาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
2. อาจารย์สุวรรณ มุ่งฝากกลาง  
ศึกษานิเทศก์สภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6
3. อาจารย์จารมรี เหมะธูลิน  
อาจารย์สอนสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4  
โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา
4. อาจารย์จุฑารัตน์ สุขเสรี  
อาจารย์สอนสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4  
โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา
5. อาจารย์อุมาทิพย์ ศรีรัตน์  
อาจารย์สอนสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4  
โรงเรียนบุญวัฒนา 2 จังหวัดนครราชสีมา

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวจันทิมา ญาติบำรุง
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2512
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2534
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู ค.ศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนท่าช้างราษฎร์บำรุง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา