

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาวิธีการวิจัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การศึกษานำร่อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ลักษณะของเครื่องมือวิจัย
4. การพัฒนาเครื่องมือวิจัย
5. การดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง
6. การตรวจสอบคุณภาพของวิธีการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษานำร่อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Verschaffel, De Corte and Lasure, 1994; Greer, 1993; Deutsh, Shapiro and Silver, 1993; ศิริเดช สุชีวะ, 2538; นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ, 2535; เบญจา เขียวสม, 2534; นางลักษณ เสมอภาพ, 2534; พรชัย หนูแก้ว, 2532; สมศรี ตันสุธัญลักษณ์, 2526; สุขุม มูลเมือง, 2523) ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อศึกษารูปแบบของเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิจัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง โดยสร้างแบบสอบถามเขียนตอบจำนวน 10 ข้อ ใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากงานวิจัยของเวอร์เซฟเฟิล, ดี คอร์ตต์ และ ลาซัวร์ (1994) เกเรียร์ (1993) ซึ่งลักษณะการตอบของแบบสอบถามนี้ให้นักเรียนตอบ 2 ส่วน

คือส่วนที่เป็นคำตอบของโจทย์ปัญหา และส่วนที่เป็นเหตุผลในการตอบคำตอบนั้น เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษานำร่องคือโจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวก และทศนิยม

หลังจากพิจารณาแก้ไขแบบสอบแล้ว ได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบและพิจารณารูปแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงว่า เห็นด้วยกับการนำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงมาใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ ควรจะนำไปใช้กับเนื้อหาใดมากที่สุด จะมีปัญหาและอุปสรรคในการสร้างและนำไปใช้อย่างไร ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า กลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เห็นด้วยกับการนำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้มาใช้กับนักเรียน เพราะการแก้โจทย์ปัญหาลักษณะนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจกับโจทย์ว่าต้องนำตัวเลขมาจัดกระทำกันด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ หรือ หารแล้ว นักเรียนต้องคำนวณตัวเลขออกมา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงในสถานการณ์ของโจทย์ที่กำหนดมาด้วย โดยตั้งข้อสังเกตว่าโจทย์ลักษณะนี้จะเหมาะสำหรับนักเรียนที่เก่ง นักเรียนส่วนใหญ่จะเคยชินกับโจทย์ที่เป็นโจทย์สัญลักษณ์ตัวเลขที่คำนวณผลลัพธ์อย่างเดียว ส่วนรูปแบบในการตอบนั้น กลุ่มครูผู้สอน เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยเขียนเหตุผลในการตอบ จะทำเพียงหาผลลัพธ์ออกมาเท่านั้น และเมื่อถามกลุ่มครูผู้สอนว่าควรจะนำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงไปใช้กับเนื้อหาใดในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าทั้งหมดเห็นด้วยกับการนำไปใช้กับเนื้อหาโจทย์ปัญหาหระคนที่เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวกและทศนิยม โดยให้เหตุผลว่าความจริงแล้วสามารถที่จะนำไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ได้ แต่เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาหระคนเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวก และทศนิยมเป็นเนื้อหาที่พบบ่อย และเป็นเนื้อหาที่ใช้สำหรับทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วในบทเรียนต่าง ๆ

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียน หลังจากที่ทำแบบสอบแล้วนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ ไม่ค่อยได้พบ หรือได้ทำโจทย์ลักษณะนี้ ในตอนแรกที่ทำแบบสอบคิดว่าง่ายจึงตอบคำถามโดยการคิดแก้ปัญหา

ตรงไปตรงมาเหมือนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบธรรมดาในหนังสือเรียน มีนักเรียนบางคนทำโจทย์ปัญหาลักษณะนี้แล้วคำนวณคำตอบได้โดยคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง แต่ไม่กล้าตอบคำตอบที่ตัวเองคิดไว้ จึงตอบคำตอบที่คำนวณได้แบบตรงไปตรงมาแทน เมื่อซักถามนักเรียนให้เหตุผลว่าไม่เคยทำโจทย์แบบนี้จึงไม่กล้าที่จะตอบกลัวคำตอบนั้นจะผิด (เช่น โจทย์ข้อ 5 ในการเข้าค่ายลูกเสือ สุรศักดิ์ต้องการทำราวตากผ้าที่เสานขนาดเล็ก 2 ต้นห่างกัน 12 เมตร แต่มีเชือกยาวเส้นละ 2 เมตร สุรศักดิ์จำเป็นต้องใช้เชือกมาผูกต่อกันทั้งหมดกี่เส้น นักเรียนคนนั้นตอบ 6 เส้น แต่เมื่อสัมภาษณ์นักเรียนแล้วในความคิดของเขาจริงๆ จะตอบ 7 เส้น โดยให้เหตุผลว่าเพราะการนำเชือกมาผูกต่อกันเชือกจะสั้นลง แต่ไม่กล้าตอบเพราะไม่เคยทำโจทย์ลักษณะนี้ในห้องเรียนและกลัวผิด) นอกจากนี้กลุ่มนักเรียนมีความเห็นว่าควรนำโจทย์ลักษณะนี้มาสอนในห้องเรียน เพราะนอกจากจะได้ความรู้ทางการคำนวณตัวเลขแล้วยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ด้วย และมีความรู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

สำหรับคำถามเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการสร้างและนำไปใช้นั้น กลุ่มครูผู้สอนเห็นว่าโจทย์ลักษณะแบบนี้สร้างยาก กลุ่มครูผู้สอนและกลุ่มนักเรียนเห็นสอดคล้องกันว่าการแก้โจทย์ปัญหานั้นนักเรียนจะถนัดอ่านโจทย์แล้วคำนวณได้ผลลัพธ์ดีกว่าที่ต้องมาเขียนให้เหตุผล เพราะนักเรียนบางคนไม่มีทักษะในการเขียน

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา (Wallas, 1926; Rossman, 1931; Dewey, 1939; Hewton, 1958; Bruner, 1966; klausmeier, 1971; Fehr and Phillips, 1972; Polya, 1977; กรมวิชาการ, 2530) และการศึกษาสำรวจโดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ทำข้อสอบ ผู้วิจัยจึงได้ข้อสรุปว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงนั้นประกอบด้วย รูปแบบการคิด 3 มิติ คือ มิติความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (comprehension dimension) มิติการคิดคำนวณ (technical dimension) และมิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (realistic dimension) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดรูปแบบของเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยการคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 1 ฉบับมี 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 วัดมิติความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 วัดมิติการคิดคำนวณ

ตอนที่ 3 วัดมิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 1,567 คน และกลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 33 โรงเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 452 คน สำหรับใช้วิธีการวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มที่ 2 คือครูผู้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 6 คน ทำหน้าที่วินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยให้นักเรียนใช้วิธีการคิดออกเสียง (thinking aloud) ซึ่งจะนำผลมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของวิธีการที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีเลือกอย่างเจาะจง (purposive sampling) คัดเลือกเฉพาะครูที่ยินดีให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่เท่านั้น เพราะความตั้งใจของครูในการวินิจฉัยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลการวินิจฉัย โดยผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะครูที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาไม่น้อยกว่า 5 ปี
2. ได้รับการยอมรับว่าสอนดีและเอาใจใส่นักเรียน จากครูในโรงเรียนและศึกษานิเทศก์สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพระนครศรีอยุธยา
3. ยินดีสละเวลาและเต็มใจที่จะให้ความร่วมมือในการวิจัยโดยต้องซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยละเอียด

3. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้สำหรับวินิจฉัยการแก้ไข้ปัญหาความคิดศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงมีลักษณะดังนี้

3.1 ลักษณะของแบบสอบ

แบบสอบที่ใช้เป็นแบบสอบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มี ๑ เป็นตัวเลือกปลายเปิด จำแนกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบที่ใช้สำหรับวัดความเข้าใจวิธีการแก้ไข้ปัญหาเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดา หาคำตอบโดยการเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดคำนวณ เป็นโจทย์สัญลักษณ์ตัวเลขให้หาผลลัพธ์จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงให้หาผลลัพธ์จำนวน 6 ข้อ

3.2 ลักษณะของกระดาษคำตอบ

กระดาษคำตอบที่ใช้สำหรับการวินิจฉัยมีช่องให้เลือกตอบ 5 ช่องตามตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ โดยให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ในตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้อง ส่วนช่อง จ มีความกว้างกว่าช่องอื่นเพื่อให้นักเรียนเติมคำตอบ กระดาษคำตอบนี้จัดไว้คู่กับแบบสอบแต่ละตอน จึงไม่มีปัญหาในการนำความรู้หรือคำตอบในแต่ละตอนมาเกี่ยวข้องกัน

4. การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

ในกระบวนการนี้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าเนื้อหาโจทย์ปัญหาระคนเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวก และทศนิยม เป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการสร้างโจทย์สถานการณ์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงและพบมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยของเวอร์เซฟฟีล, ดี คอร์ต และลาซัวร์ (Verschaffel, De Corte and Larsure, 1994) เกียร์ (Greer, 1993) ดีอัทซ์, ซาพิโร และซิลเวอร์ (Deutsh, Shapiro and Silver, 1993) งานวิจัยดังกล่าวได้มีการนำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงมาใช้ โจทย์ปัญหาเหล่านั้นเป็นโจทย์ที่ต้องใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มบวก และทศนิยมเช่นกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดเนื้อหาและนำมาใช้สร้างแบบสอบถามเรื่องดังกล่าวโดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ข้อ คือ

ก. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ นักเรียนสามารถบอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้

ข. เมื่อกำหนดโจทย์สัญลักษณ์ตัวเลขให้ นักเรียนสามารถคิดคำนวณได้ถูกต้อง

ค. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง

4.2 กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (table of specification) แสดงในตารางที่ 3

การกำหนดลักษณะเฉพาะข้อสอบ ผู้วิจัยกำหนดข้อสอบเพื่อวัดให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ข้อ โดยกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ให้มีจำนวนเท่า ๆ กัน คือ 6 ข้อรวมทั้งสิ้น 18 ข้อ เหตุผลเพื่อความเหมาะสมในการนำแบบสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเวลาเรียนในแต่ละคาบการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนเวลาในการเรียนวิชาอื่นของนักเรียน

ตารางที่ 3 ผังการสร้างข้อสอบ (table of specification)

แบบสอบ ตอนที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ		น้ำหนัก
		ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	%
1	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนสามารถบอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้	6	6	33.33
2	เมื่อกำหนดโจทย์สัญลักษณ์ตัวเลขให้นักเรียนสามารถคิดคำนวณได้ถูกต้อง	6	6	33.33
3	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง	6	6	33.33
รวม		18	18	100.00

แบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 สำหรับวินิจฉัย และฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบคู่ขนานสร้างขึ้นจากฟอร์มข้อสอบ (item form) เดียวกัน สำหรับตรวจสอบความเที่ยงแบบการใช้แบบสอบคู่ขนาน (parallel form) โดยครั้งแรกผู้วิจัยสร้างฟอร์มข้อสอบทั้งสิ้น 11 ฟอร์ม พร้อมตัวอย่างข้อสอบฟอร์มละ 3 ข้อ ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ทั้ง 3 ข้อ โดยสถานการณ์และตัวเลขที่ใช้ในการคิดคำนวณทั้ง 3 ข้อในฟอร์มข้อสอบเดียวกันจะเป็นชุดเดียวกัน รวมจำนวนข้อสอบ 33 ข้อ ให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาศาขากการวัดและประเมินผลการศึกษา รวมจำนวน 6 คน คัดเลือกฟอร์มข้อสอบที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบประเมิน (ตัวอย่างในภาคผนวก ข) จึงได้รูปแบบข้อสอบที่เหมาะสม 8 รูปแบบ

4.3 สร้างแบบสอบเชิงสำรวจ (survey test) เป็นแบบแสดงวิธีทำจำนวน 2 ฉบับ คู่ขนานกัน แต่ละฉบับมีข้อสอบ 3 ตอน ๆ ละ 8 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบ 24 ข้อ จากนั้นนำแบบสอบเชิงสำรวจไปใช้กับนักเรียนจำนวน 283 คน รายละเอียดดังตารางที่ 4 ในการบริหารการสอบนั้นผู้วิจัย และผู้ช่วยผู้วิจัยคุมสอบด้วยตนเอง

ตารางที่ 4 รายชื่อโรงเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเชิงสำรวจ

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
วัดหันตรา	27
วัดพระญาติการาม	45
วัดพนัญเชิง	44
พรพินิตพิทยาคาร	11
วัดท่าใหม่	13
ปทุมพิทยาคาร	27
ลุมพลีชานุภัฏมภ์	93
ตำหนักเพ็ญยศ	23
รวม	8
	283

เมื่อนำแบบสอบถามไปใช้แล้วผู้วิจัยนำมาตรวจแล้วเลือกประเด็นบกพร่องของเนื้อหาที่นักเรียนทำผิดพลาดมีความถี่สูงสุดและเป็นประเด็นบกพร่องที่สำคัญมาใช้เป็นตัวลง (รายละเอียดประเด็นบกพร่องในภาคผนวก ค)

4.4 การตรวจสอบความตรง ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวิจักษ์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ด้วยวิธีการตัดสินความสอดคล้องของโรวินลลี และแฮมเบลตัน (Rovinelli and Hamblen, 1977 cited by Ronald, B. A, 1980) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (item-objective congruence : IOC) ความสอดคล้องระหว่างตัวลงกับประเด็นบกพร่อง คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นเกณฑ์ ถ้าพบว่า ข้อใดมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นได้ และตัวลวงมีความสอดคล้องกับประเด็นบกพร่อง

ก. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่จบปริญญาโททางการวัดผลการศึกษา และทางการสอนคณิตศาสตร์รวมจำนวน 6 คน เป็นผู้ประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ ดังตัวอย่างแบบการประเมิน ดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คำชี้แจง ขอให้ท่านโปรดพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละชุดวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่จะวัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตัวเลข "+1" หรือ "0" หรือ "-1" ตามความหมายที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ สำหรับชุดใดที่วัดได้ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามพฤติกรรมโปรดเขียนความคิดเห็นหรือคำแนะนำลงในข้อเสนอนั้นด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

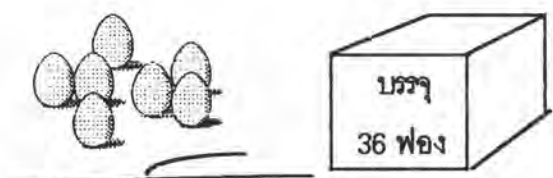
ความหมายของตัวเลข

- +1 หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ
- 1 หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดไม่สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ

ตัวอย่าง แบบสอบตอนที่ 1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ นักเรียนสามารถบอกวิธีการในการแก้
โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

ข้อสอบ	การประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิ
<div style="text-align: center;">  </div> <p>0. ตะวันมีไข่ไก่ 711 ฟอง ต้องการบรรจุใส่กล่องซึ่งแต่ละกล่องบรรจุไข่ไก่ได้ 36 ฟอง เขาต้องใส่กล่องบรรจุไข่ทั้งหมดกี่กล่อง</p> <p>*ก. $711 \div 36 = \square$</p> <p>ข. $711 \times 36 = \square$</p> <p>ค. $711 + 36 = \square$</p> <p>ง. $711 - 36 = \square$</p> <p>จ. ไม่มีข้อใดถูก คำตอบที่ถูกต้องคือ.....</p>	<p> <input type="radio"/> +1 วัดได้ตรงจุดประสงค์ <input type="radio"/> 0 ไม่แน่ใจ <input type="radio"/> -1 วัดไม่ตรงจุดประสงค์ </p> <p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ตัวอย่าง แบบสอบตอนที่ 2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดโจทย์สัญลักษณ์ตัวเลขให้ นักเรียนสามารถคิดคำนวณได้ถูกต้อง

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ดังผลการประเมินในตารางที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะสำหรับข้อ 3 และ 4 ว่าควรปรับโจทย์ข้อ 3 ในตอนที่ 1 เพราะโจทย์เดิมจะวัดในมิติที่ 3 มากกว่า จึงให้เปลี่ยนจาก “วินัยซื้อไม้กระดานมา 16 แผ่น แต่ละแผ่นยาว 4.25 เมตร เขาต้องการเลื่อยไม้กระดานออกเป็นแผ่น ๆ ละ 2 เมตร วินัยจะได้ไม้กระดานยาวแผ่นละ 2 เมตรกี่แผ่น” ให้เปลี่ยนตัวเลข 4.25 เมตร เป็น 4 เมตร เพื่อใช้วัดความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับข้อ 4 มีโจทย์ว่า “ในการเข้าค่ายลูกเสือ เต้าต้องการทำราวตากผ้าที่เสาคขนาดเล็ก 2 ต้นอยู่ห่างกัน 5.10 เมตร แต่สมาชิกในหมู่ของเขามีเชือกยาวเส้นละ 0.85 เมตร เขาจำเป็นต้องใช้เชือกมาผูกต่อกันอย่างน้อยทั้งหมดกี่เส้น” ให้ปรับเป็น “เต้ามีเชือกยาว 5.10 เมตร ต้องการตัดแบ่งให้สมาชิกในหมู่คนละ 0.85 เมตร จะได้เชือกทั้งหมดกี่เส้น” ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าโจทย์ในตอนที่ 1 วัดมิติความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้นโจทย์จะต้องยังไม่ถามหรือให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริง ควรเป็นโจทย์คณิตศาสตร์แบบธรรมดาที่ใช้ในหนังสือเรียนก่อน นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงภาษา รูปภาพประกอบสถานการณ์ และการกระจายตัวเลือกที่ถูก ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอไว้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่	ข้อที่	แบบสอบฉบับจริง		แบบสอบฉบับคู่ขนาน	
		ΣR	IOC	ΣR	IOC
1	1	6	1.0	6	1.0
	2	6	1.0	6	1.0
	3	0	0.0	0	0
	4	4	0.66	4	0.66
	5	6	1.0	6	1.0
	6	4	0.66	4	0.66
	7	6	1.0	6	1.0
	8	6	1.0	6	1.0
2	9	6	1.0	6	1.0
	10	6	1.0	6	1.0
	11	6	1.0	6	1.0
	12	6	1.0	6	1.0
	13	6	1.0	6	1.0
	14	6	1.0	6	1.0
	15	6	1.0	6	1.0
	16	6	1.0	6	1.0
3	17	6	1.0	6	1.0
	18	6	1.0	6	1.0
	19	6	1.0	6	1.0
	20	4	0.66	4	0.66
	21	3	0.66	3	0.66
	22	4	0.66	4	0.66
	23	5	0.83	5	0.83
	24	6	1.0	6	1.0

ข. การตรวจสอบความตรงเชิงวินิจัยของตัวลวงที่สร้างจากข้อบกพร่อง
ผู้วิจัยให้ครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของตัวลวง
กับประเด็นจุดบกพร่อง (ตัวอย่างในภาคผนวก) ผลการประเมินความตรงเชิงวินิจัยปรากฏ
ว่าตัวลวงทุกตัวสอดคล้องกับข้อบกพร่องของนักเรียนแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนตัดสินข้อความในการวินิจัยความบกพร่องจาก
ตัวลวงแต่ละข้อของแบบสอบวินิจัย

ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย	ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย	ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย
/			/			/		
ตัวลวง			ตัวลวง			ตัวลวง		
(1)	1. ก	0.00	(2)	9. ก	0.66	(3)	17. ก	1.00
	ค	0.66		ค	0.83		ข	1.00
	ง	0.66		ง	0.83		ง	0.83
	2. ข	1.00		10. ก	1.00		18. ก	1.00
	ค	0.66		ข	1.00		ข	1.00
	ง	1.00		ค	0.83		ค	1.00
	3. ก	1.00		ง	0.66		19. ก	0.83
	ข	0.66		11. ก	0.66		ข	0.83
	ค	0.66		ข	0.83		ค	1.00
	ง	0.66		ง	0.83		ง	0.83
	4. ก	0.50		12. ก	0.66		20. ข	1.00
	ค	1.00		ค	0.83		ค	1.00
	ง	0.83		ง	0.66		ง	0.83
	5. ก	0.50		13. ก	0.66		21. ก	1.00
	ข	1.00		ข	0.66		ค	0.83
	ค	0.83		ค	0.66		ง	0.83
	ง	0.50		ง	0.66			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย	ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย	ตอนที่	ข้อที่	ค่าเฉลี่ย
ตัวลง			ตัวลง			ตัวลง		
(1)	6. ก	0.66	(2)	14. ก	0.66	(3)	22. ก	0.50
	ข	1.00		ข	0.66		ข	0.50
	ง	0.83		ง	1.00		ง	0.83
	7. ก	0.66		15. ก	1.00		23. ก	0.83
	ข	0.83		ข	0.66		ข	0.83
	ค	1.00		ค	1.00		ค	0.83
	ง	0.83		ง	0.50		ง	0.66
	8. ก	1.00		16. ก	1.00		24. ก	1.00
	ค	0.66		ค	1.00		ข	1.00
	ง	1.00		ง	0.66		ค	1.00
							ง	1.00

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างตัวลงกับประเด็นบทพจน์ของนักเรียน ปรากฏว่าตัวลงส่วนใหญ่สอดคล้องกับประเด็นจุดบทพจน์ ยกเว้นตัวลงในข้อ 1, 5, 16 และ 22 ที่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 0.5 และเท่ากับ 0.5 ผู้วิจัยจึงได้นำมาปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญ เสนอไว้

4.5 การทดลองใช้ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก โดยมี ๑ เป็นตัวเลือกปลายเปิดที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับนำไปทดลองใช้ 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจักษ์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

ครั้งที่ 2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 181 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดูความเข้าใจของนักเรียนในขั้นตอนการดำเนินการสอบ คำชี้แจง และต้องการนำผลมาคัดเลือกฟอร์มข้อสอบออกอีก 2 ฟอร์ม

ตารางที่ 7 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้แบบสอบ ครั้งที่ 2

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียนในการทำแบบสอบ		
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	รวม
วัดประดู่ทรงธรรม	30	30	60
วัดใหญ่ชัยมงคล	26	26	52
วัดไก่เตี้ย	7	7	14
วัดพุทธไสสวรรคย์	19	19	38
วัดพระงาม	9	8	17
รวม	91	90	181

ผลการนำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปใช้ และได้คัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 18 ข้อ คือ ตอนละ 6 ข้อ ตามตารางผังการสร้างข้อสอบที่สร้างไว้ โดยตัดฟอร์มข้อสอบ 2 ฟอร์มที่ยากเกินไปสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฟอร์มข้อสอบที่ยากคือฟอร์มที่ไม่มีนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างคนใดทำข้อสอบได้เลย นอกจากนี้ครูผู้สอนยังเห็นว่าฟอร์มข้อสอบดังกล่าวยากเกินกว่าที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะเข้าใจได้

ครั้งที่ 3 นำแบบสอบที่ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงในครั้งที่ 2 มาทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 266 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบ และพิจารณาเวลาที่ใช้จริงในการสอบ รายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหา
คุณภาพแบบสอบ

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียนในการทำแบบสอบ		
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	รวม
วัดกลางคลองสระบัว	7	7	14
วัดตุม	7	7	14
วัดสว่างอารมณ์	12	12	24
วัดทรงกุศล	9	10	19
บ้านคลองตะเคียน หมู่ 2	34	33	67
วัดกลาง (ปากกานสามัคคี)	9	9	18
ประตู่ชัย (ห้อง 9, 11 และ 3)	54	56	110
รวม	132	134	266

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบฉบับที่ใช้ในการวินิจฉัย และฉบับคู่ขนาน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป TESTFACT ได้ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน KR 20 เท่ากับ 0.80 และ 0.83 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย (delta : Δ) เท่ากับ 13.25 และ 13.56 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยแบบพอยท์ ไบซีเรียล (point biserial) เท่ากับ 0.47 และ 0.49 ตามลำดับ

เวลาที่ใช้ในการสอบใช้เกณฑ์ 90 % ของนักเรียนทำแบบสอบเสร็จ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2535) เป็นเวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับจริง ผลปรากฏดังนี้

ให้คำชี้แจง	ใช้เวลา 5 นาที
แบบสอบตอนที่ 1 ความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา	ใช้เวลา 10 นาที
แบบสอบตอนที่ 2 การคิดคำนวณ	ใช้เวลา 15 นาที
แบบสอบตอนที่ 3 การให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง	ใช้เวลา 20 นาที
รวมเวลา	<u>50</u> นาที

5. การดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

5.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำแบบสอบถามที่หาคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 452 คน จาก 5 โรงเรียนใช้เวลาในการสอบหึ่งละ 50 นาที มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 รายชื่อโรงเรียน และจำนวนนักเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการใช้วิธีการวิจัย

ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน
วัดดุสิตาราม	1	12
วัดช้าง	1	18
วัดกษัตราธิราช	1	37
ประตู่ชัย	5	154
อนุบาลพระนครศรีอยุธยา	6	231
รวม	14	452

5.2 การบริหารการสอบ

ผู้วิจัยบริหารการสอบด้วยตนเองโดยมีผู้ช่วยวิจัยช่วยคุมสอบอีก 1 คน โดยแบบสอบ 1 ฉบับมี 3 ตอน แต่ละตอนแยกจากกันและมีกระดาษคำตอบพร้อมกระดาษทดเลขไว้ให้ด้วย การบริหารการสอบเริ่มดังนี้คือ ผู้วิจัยแจกแบบสอบทั้ง 3 ตอนพร้อมกัน เมื่อนักเรียนได้รับแล้วให้นำตอนที่ 2 และ 3 คำว่าไว้ใต้โต๊ะนักเรียน แล้วผู้วิจัยอธิบายคำชี้แจงในการสอบที่ติดมากับตอนที่ 1 ดังนี้

ก. คำชี้แจงในการสอบ

1) แบบสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 3 ตอน ข้อสอบในแต่ละตอนมี 6 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 18 ข้อ คือ

ตอนที่ 1 วัดความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 6)

ตอนที่ 2 วัดความสามารถในการคิดคำนวณ (ข้อที่ 7 ถึง ข้อที่ 12)

ตอนที่ 3 วัดความสามารถในการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (ข้อที่ 13 ถึง ข้อที่ 18)

2) ข้อสอบในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัว คือ ก, ข, ค, ง และ จ ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียวโดยกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ กรณีที่นักเรียนเลือกตัวเลือก จ “ไม่มีข้อใดถูก คำตอบที่ถูกต้องคือ.....” นักเรียนควรเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบด้วย

3) ในกระดาษคำตอบของแต่ละตอนมีที่ว่างสำหรับให้นักเรียนทดเลข ถ้านักเรียนต้องการทดเลขให้ทดลงในที่ว่างตามข้อที่จัดไว้ให้

4) ให้นักเรียนทำข้อสอบเรียงจากตอนที่ 1, ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 ตามลำดับ เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จในแต่ละตอนแล้วให้คว้าไว้ข้างโต๊ะ แล้วครูจะเดินเก็บนักเรียนจึงเริ่มทำแบบสอบตอนต่อไปได้

ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนฟังและดูตามที่ละข้อแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีการตอบแบบสอบ แนะนำให้นักเรียนให้กรอกรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อ นามสกุล, เลขที่, ชั้น และชื่อโรงเรียน รอให้นักเรียนเขียนเสร็จพร้อมกันทุกคนแล้วจึงให้ลงมือทำแบบสอบ

5.3 กระบวนการวินิจฉัย

5.3.1. กระบวนการนี้เริ่มต้นโดยการนำแบบสอบสำหรับวินิจฉัยการแก้ไขทัศนศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงไปทดสอบนักเรียนซึ่งแบบสอบฉบับนี้มี 3 ตอน ตอนละ 6 ข้อ รวมข้อสอบ 18 ข้อ คือ ตอนที่ 1 วัดมิติความเข้าใจวิธีการแก้ไขทัศนศาสตร์ (ข้อสอบข้อที่ 1 - 6) ตอนที่ 2 วัดมิติความสามารถในการคิดคำนวณ (ข้อสอบข้อที่ 7 - 12) ตอนที่ 3 วัดมิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (ข้อสอบข้อที่ 13 - 18)

5.3.2. ตรวจให้คะแนนและดำเนินการวินิจฉัยโดยใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัยดังนี้

ตรวจให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

เกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการวินิจฉัยในการศึกษาครั้งนี้จะยึดตามแนวคิดของ อันเดอร์ฮิลล์ และไนซีลี (Underhill, 1981; Nicely, 1977 อ้างใน ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533) ที่ถือเอาการตอบข้อสอบถูกร้อยละ 67 ของจำนวนข้อ เป็นตัวบอกว่านักเรียนมีความสามารถในระดับนั้นจริง มิใช่ผิดเพราะความเลินเล่อ

การวินิจฉัยความสามารถของนักเรียนจะพิจารณาในทั้ง 3 มิติ ของการแก้ไขทัศนศาสตร์ คือ

(1) มิติความเข้าใจวิธีการแก้ไขทัศนศาสตร์ (comprehension dimension : C)

ประกอบด้วย

C+ ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 1 ถูกตั้งแต่ 4 ข้อ จาก 6 ข้อ

C- ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 1 ผิดตั้งแต่ 3 ข้อ จาก 6 ข้อ

(2) มิติการคิดคำนวณ (technical dimension : T) ประกอบด้วย

T+ ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 2 ถูกตั้งแต่ 4 ข้อ จาก 6 ข้อ

T- ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 2 ผิดตั้งแต่ 3 ข้อ จาก 6 ข้อ

(3) มิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (realistic dimension : R)

ประกอบด้วย

R+ ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 3 ถูกตั้งแต่ 4 ข้อ จาก 6 ข้อ

R- ใช้ในกรณีที่นักเรียนทำแบบสอบตอนที่ 3 ผิดตั้งแต่ 3 ข้อ จาก 6 ข้อ

5.3.3. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามรูปแบบการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ได้เป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา คิดคำนวณถูกต้อง และสามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C+ T+ R+)

กลุ่มที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา คิดคำนวณถูกต้อง แต่ไม่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C+ T+ R-)

กลุ่มที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการแก้ โจทย์ปัญหา คิดคำนวณไม่ถูกต้อง แต่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C+ T- R+)

กลุ่มที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา คิดคำนวณไม่ถูกต้อง และไม่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C+ T- R-)

กลุ่มที่ 5 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา แต่คิดคำนวณถูก ต้อง และสามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C-T+ R+)

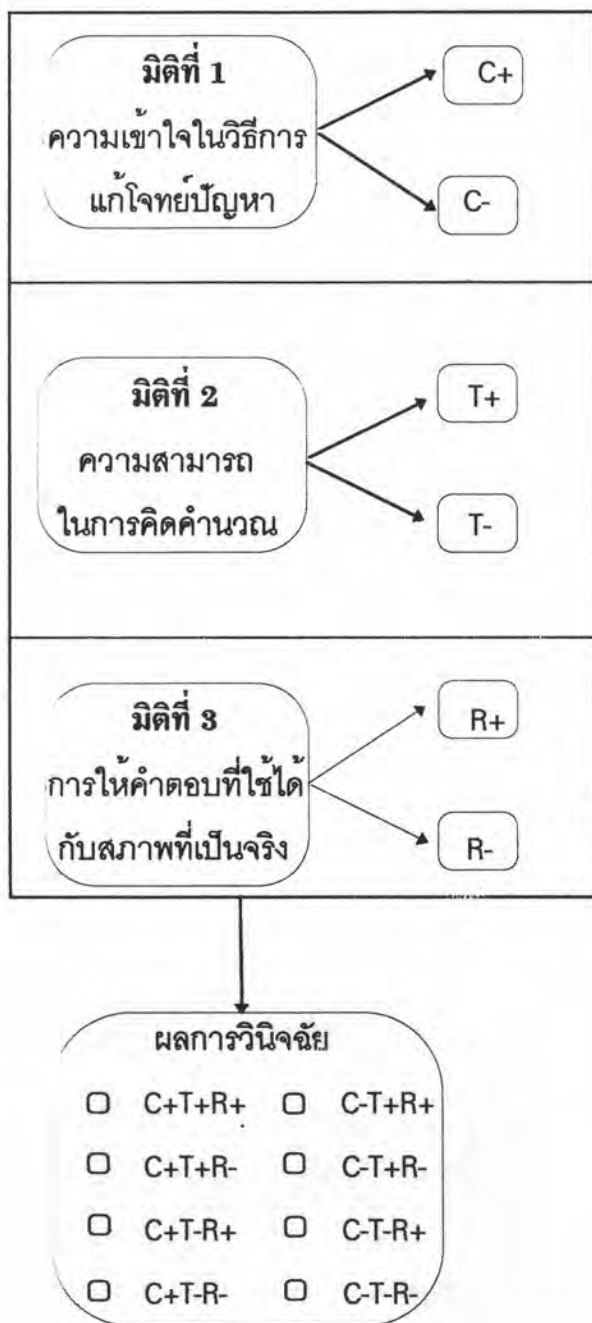
กลุ่มที่ 6 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา แต่คิดคำนวณถูกต้อง ไม่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C-T+ R-)

กลุ่มที่ 7 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา คิดคำนวณไม่ถูกต้อง แต่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C-T-R+)

กลุ่มที่ 8 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหา คิดคำนวณไม่ถูกต้อง และไม่สามารถให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง (C-T-R-)

กล่าวโดยย่อ กระบวนการวินิจฉัยของวิธีการที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย แบบสอบ สำหรับวินิจฉัย เกณฑ์ขั้นต่ำ และผลการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามรูปแบบการคิดแก้โจทย์ ปัญหา สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 5

แบบสอบสำหรับวินิจฉัย



ตอนที่ 1 (ข้อสอบข้อที่ 1-6)

ตอนที่ 2 (ข้อสอบข้อที่ 7-12)

ตอนที่ 3 (ข้อสอบข้อที่ 13-18)

ภาพที่ 5 กระบวนการวินิจฉัย

6. การตรวจสอบคุณภาพของวิธีการวินิจฉัย

กระบวนการนี้แบ่งออกได้ 2 ส่วน คือ การตรวจสอบความตรง และความเที่ยงของวิธีการวินิจฉัย

6.1 การตรวจสอบความตรง

ความตรงของวิธีการวินิจฉัยในการวิจัยครั้งนี้เป็นความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ โดยมีเกณฑ์คือผลการวินิจฉัยจากครู (กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2) ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้องที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนอยู่ โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดออกเสียงเป็นรายบุคคล โดยมีขั้นตอน คือ ครูเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีบริบทความเป็นจริงให้นักเรียนคิดแล้วพูดออกมาดัง ๆ หรืออาจเขียนในกระดาษทดด้วยก็ได้ ในขณะที่แก้ปัญหาครูบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยการพูดลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์จากแบบบันทึกที่พัฒนาโดย สิริมาศ สิทธิหล่อ (2535) มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์กับคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบอัตโนมัติเท่ากับ 0.82 และความเที่ยงแบบความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ (Inter Rater Reliability) เท่ากับ 0.86 ผู้วิจัยได้นำแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหาไปหาคุณภาพด้านความเที่ยงแบบความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน พบว่าผลการวินิจฉัยจากการใช้แบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหามีความสอดคล้องกันสูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.00 ดังแสดงผลการประเมินของครูทั้ง 2 ท่าน ดังนี้

ตารางที่ 10 คะแนนและผลของการวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคล ที่ได้จาก
ครูผู้วินิจฉัย 2 ท่าน

นักเรียน คนที่	คะแนน/ผลการวินิจฉัยของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากครูผู้วินิจฉัย 2 ท่าน							
	ตอนที่ 1 (ความเข้าใจ)		ตอนที่ 2 (คิดคำนวณ)		ตอนที่ 3 (การให้คำตอบที่ ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง)		ผลการวินิจฉัย* รูปแบบการคิด	
	ผู้วินิจฉัย 1	ผู้วินิจฉัย 2	ผู้วินิจฉัย 1	ผู้วินิจฉัย 2	ผู้วินิจฉัย 1	ผู้วินิจฉัย 2	ผู้วินิจฉัย 1	ผู้วินิจฉัย 2
1	6	6	2	2	0	0	C+T-R-	C+T-R-
2	3	3	1	1	0	0	C-T-R-	C-T-R-
3	6	6	4	4	2	2	C+T+R-	C+T+R-
4	2	2	0	0	0	0	C-T-R-	C-T-R-
5	6	6	6	6	1	1	C+T+R-	C+T+R-

*หมายเหตุ ความหมายของสัญลักษณ์จากผลการวินิจฉัยดูในหน้า 64

ผลการวินิจฉัยจากวิธีการที่พัฒนาขึ้นหากสอดคล้องกับผลการวินิจฉัยด้วยวิธีการคิดออกเสียงแสดงว่ามีความตรง กล่าวคือสามารถวินิจฉัยรูปแบบการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้จริง โดยผู้วิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวินิจฉัยด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น กับผลการวินิจฉัยด้วยวิธีการคิดออกเสียงตามคะแนนที่ได้รายมิติโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) และพิจารณาร้อยละของความสอดคล้องระหว่างผลการวินิจฉัยทั้ง 2 วิธีดังกล่าว เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกวิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการคิดออกเสียงมาเป็นเกณฑ์เพราะว่า วิธีนี้สามารถบอกถึงความพยายามหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจนและตรง (Flaherty, 1974; Stephen, 1990 อ้างใน สิริมาศ สิทธิหล่อ, 2535) หัวใจของการใช้วิธีนี้ คือ ข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถรู้ถึงพัฒนาการการเรียนรู้การแก้ปัญหาของนักเรียน และความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล ช่วยให้รู้จุดเด่น และข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

รายละเอียดของลำดับขั้นตอนในการวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และวิธีดำเนินการสอบของวิธีการคิดออกเสียงมีดังนี้ (สิริมาศ สิทธิหล่อ, 2535)

(1) ลำดับขั้นตอนในการวัด

- 1.1 ครูให้โจทย์ปัญหาแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนคิด
- 1.2 ในขณะที่นักเรียนคิดแก้ปัญหา ให้นักเรียนพูดออกมาดัง ๆ หรือเขียนในกระดาษทดได้
- 1.3 ครูบันทึกพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาที่นักเรียนแสดงออกมาเป็นคำพูดลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
- 1.4 นำบันทึกกระบวนการแก้ปัญหาไปตรวจให้คะแนนโดยมีกระดาษททดเป็นร่องรอยการคิด
- 1.5 พิจารณาขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนจากแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา

(2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัด

- 2.1 แบบทดสอบอัตนัย ซึ่งมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับครูใช้ในการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน
- 2.3 กระดาษ ดินสอ สำหรับให้นักเรียนเขียนทด ซึ่งจะเป็นร่องรอยการคิด

(3) วิธีดำเนินการสอบ

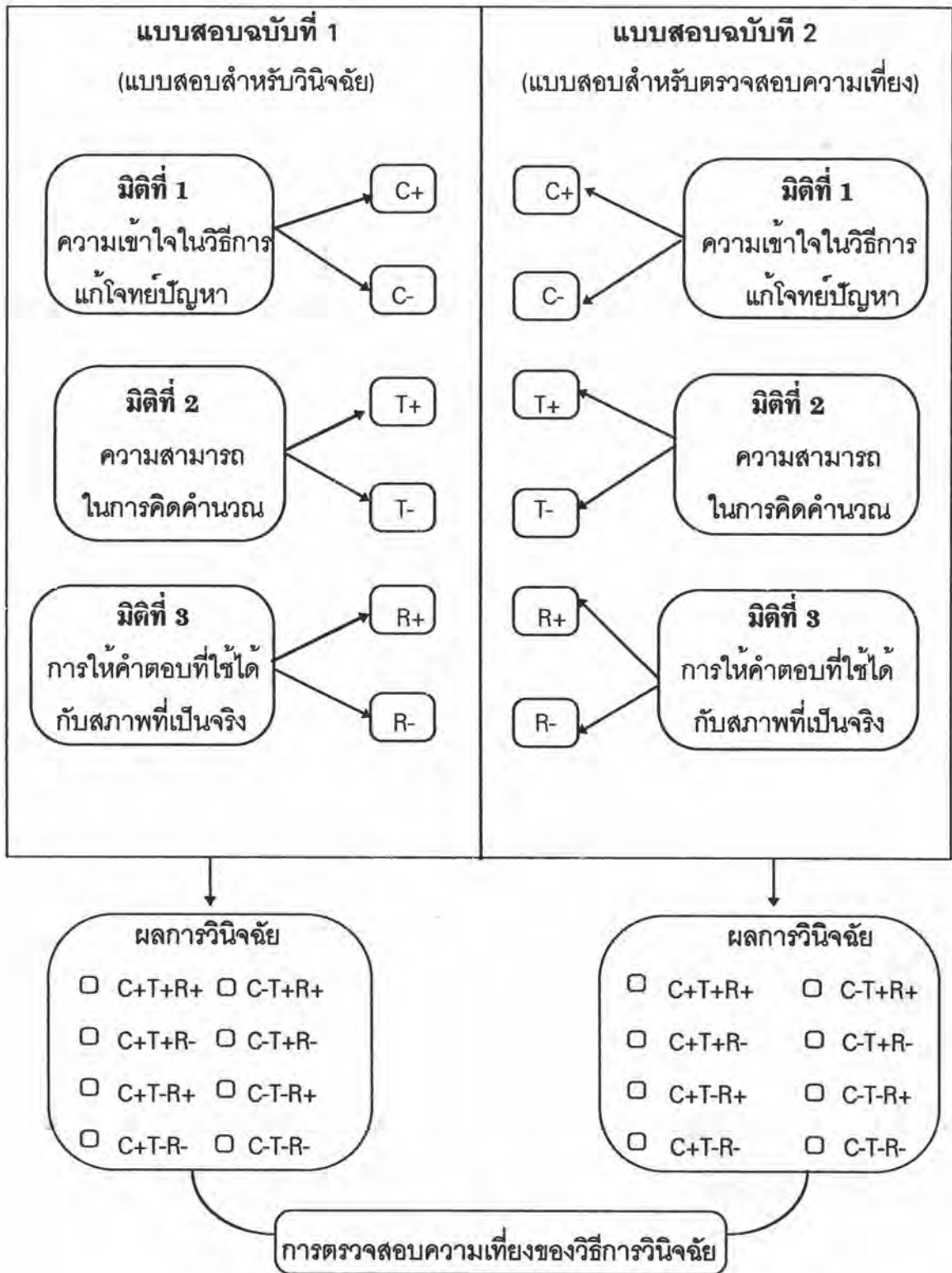
- 3.1 ขั้นตอนเครื่องมือที่ใช้ในการสอบ
 - ก. เตรียมแบบสอบอัตนัยที่พิมพ์ไว้ข้อละ 1 แผ่น เรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับยื่นส่งให้นักเรียนทำทีละข้อ และเปลี่ยนข้อใหม่เมื่อนักเรียนทำเสร็จ
 - ข. เตรียมแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับครูให้พร้อมที่จะประเมินนักเรียน 1 ข้อ ต่อ 1 แผ่น
 - ค. เตรียมกระดาษ ดินสอ ให้นักเรียนสำหรับเขียนทดในขณะที่สอบ
 - ง. สถานที่สอบเป็นห้องที่ไม่มีเสียงรบกวน ไม่พลุกพล่าน

3.2 ขั้นตอนการสอบ

- ก. ครูชี้แจงจุดประสงค์การสอบ และวิธีดำเนินการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจก่อนทำการสอบ
- ข. ครูให้นักเรียนสอบเป็นรายบุคคล
- ค. การนั่งสอบ ครูและนักเรียนนั่งในลักษณะเผชิญหน้า โดยให้ครูสามารถฟังคำพูดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างชัดเจน
- ง. เมื่อครูส่งข้อสอบข้อที่หนึ่งให้นักเรียนแล้วเริ่มทำการสอบ ครูเริ่มจับเวลาและบันทึกลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
- จ. นักเรียนอ่านออกเสียงโจทย์ปัญหาทุกครั้งที่เราเริ่มทำข้อใหม่ เมื่อสงสัยมีคำถามไม่ชัดเจน ถามครูผู้สอบได้ โดยครูจะตอบอย่างระมัดระวังเฉพาะถ้อยคำและตัวอักษร ไม่ให้เป็นการแนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้นักเรียน
- ฉ. ขณะทำการสอบนักเรียนจะพูดและเขียนทดในกระดาษได้ ครูฟังคำพูดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างละเอียดแล้วเขียนลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ถ้านักเรียนเงียบไปโดยไม่พูดอะไรหรือเขียนในกระดาษอย่างเดียว ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพูดออกมา หรือครูสามารถซักถามเหตุผลในการใช้วิธีการต่าง ๆ ได้ โดยใช้คำพูดเหล่านี้ “ทำไมจึงได้คำตอบนี้” “อ่านโจทย์แล้วคิดอย่างไร” “คำตอบนี้ได้มาอย่างไร”
- ช. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบครบทุกข้อแล้ว ครูจะรวบรวมแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และกระดาษทดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ญ. การคิดแบบออกเสียงจะกำหนดเวลาให้นักเรียนคิดข้อละ 5 นาที

6.2 การตรวจสอบความเที่ยง

ความเที่ยงของวิธีการวินิจฉัยในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง ความสอดคล้องของผลการวินิจฉัยซึ่งพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างผลการวินิจฉัยจากข้อสอบที่มีฟอร์มข้อสอบเดียวกัน หากผลการวินิจฉัยนักเรียนจากข้อสอบสองชุดที่มีฟอร์มข้อสอบเดียวกัน สอดคล้องกัน แสดงว่าวิธีการนั้นมีความคงที่ในการวินิจฉัย โดยผู้วิจัยคำนวณร้อยละของนักเรียนที่ได้ผลการวินิจฉัยจากวิธีการที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกันในข้อสอบที่มีฟอร์มข้อสอบเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปกระบวนการตรวจสอบความเที่ยงได้ดังแผนภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กระบวนการตรวจสอบความเที่ยง

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวินิจฉัยโดยครูให้นักเรียนใช้วิธีการคิดออกเสียง กับคะแนนจากการวินิจฉัยด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น จำแนกตามรายมิติ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation)

$$r = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ r คือ ขนาดของความสัมพันธ์

X คือ คะแนนที่ได้จากการวินิจฉัยด้วยวิธีการคิดออกเสียง

Y คือ คะแนนที่ได้จากการวินิจฉัยด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น

N คือ จำนวนผู้เข้ารับการวินิจฉัย

2. การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความสัมพันธ์ด้วย t - test

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

เมื่อ r คือ ขนาดของความสัมพันธ์

n คือ จำนวนข้อมูล