

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบทดสอบวัดความบกพร่องในการตอบโจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ครึ่งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไปนี้

- 2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2 การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.3 ประเภทของแบบทดสอบ
- 2.4 แบบทดสอบอิงเกณฑ์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาไว้ต่างๆ กันดังรายละเอียดต่อไปนี้

สมนมาส สันโตษ (2520) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์ว่าเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อน จึงจะสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

Acams (Adams, 1977 อ้างถึงใน ศรีทอง มีทาทอง, 2534) โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น สถานการณ์ ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบโดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่เป็นภาษา เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

เจริญ แก้วประดิษฐ์ (2532) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องหาคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหานั้นเอง

นพดล ฤทธิโสม (2537) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ลักษณะการถามที่มีโจทย์หรือเงื่อนไขที่เป็นภาษาหรือตัวเลขซึ่งจัดแปลลงมาจากข้อความที่เป็นประโยคสัญลักษณ์

จากความหมายที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถาม

ทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การตัดสินใจประกอบกันในตอบคำถาม

2.1.2 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles, Lester and O' Daffer (Charles, Lester and O' Daffer ,1988 อ้างถึงใน เพ็ญศรี แสงวงเจริญ, 2538) ได้แบ่งลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

2.1.2.1 ปัญหาขั้นเดียว (One - Step Problem) คือปัญหาที่มีการคำนวณเพียงครั้งเดียว เช่น ต้อยและตุ้มมีเงินรวมกัน 186 บาท ถ้าต้อยมีเงิน 72 บาท ตุ้มมีเงินกี่บาท

2.1.2.2 ปัญหาหลายขั้น (Multiple - Step Problem) คือปัญหาที่ต้องคำนวณมากกว่า 1 ครั้ง เช่น แม่ค้าขายเงาะได้ 60 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 12 บาท จากนั้นนำเงินไปซื้อส้ม กิโลกรัมละ 12 บาท จะซื้อส้มได้กี่กิโลกรัม

2.1.2.3 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่อาจใช้การคำนวณเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา ยังต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วย หรืออาจเป็นปัญหาที่หาคำตอบได้โดยไม่ต้องใช้การคำนวณเลขก็ได้

2.1.2.4 ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Applied Problem) เช่น การอ่านและหาคำตอบจากตารางรับ - จ่าย เงินประจำเดือน/สัปดาห์

2.2 การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2.1 วิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

รูจี้ร์ กูสละระ (2520) ได้กล่าวถึงวิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนมีหลายวิธี เช่น ใช้แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ใช้แบบทดสอบเชาว์ปัญญา (Intelligence Tests) หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) ตามแต่เครื่องมือที่ใช้ตรวจหารายละเอียดเป็นเรื่อง ๆ ไป การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องนั้นอาจทำได้กับทุกวิชาโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนนั้น อาศัยวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเฉพาะตัว ดังจะเห็นได้จากที่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

2.2.1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

ซวาล แพร์ตกุล (2508) สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529) Ebe (1965) และ Bloom (1971) ได้ให้ความหมายวินิจฉัย ไว้สอดคล้องกันและสรุปได้ว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง และนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องโดยการสอนซ่อมเสริม แล้วสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

2.2.1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเฉพาะตัว นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังรายละเอียดดังนี้

Acams and Torgerson (1964) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1) แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนและจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละลักษณะ

2) แบบทดสอบแต่ละฉบับย่อย จะต้องมียานวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

3) แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงควรมีจำนวนมาก ๆ ข้อ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4) เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย เนื่องจากจุดประสงค์สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ ค้นหาว่านักเรียนบกพร่องเรื่องอะไร มาจากสาเหตุใดมากกว่าจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ชวาล แพริตกุล (2544) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกข้อสอบเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งยังเป็นกรวางายที่จะบอถึงสมรรถภาพเด่นด้วย ในด้านใดบ้าง จะช่วยแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมา สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ดังนี้

1) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นชุดของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย แบบทดสอบแต่ละฉบับจะวัดทักษะเป็นด้าน ๆ ของแต่ละวิชา

2) แบบทดสอบแต่ละฉบับควรประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากข้อ ในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการวัด

3) วัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในแต่ละเนื้อหา

4) การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถเด่น ด้านใด ในทักษะใด

5) เป็นแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่

2.2.1.3 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

Singha (1974) กล่าวว่าวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เนื่องจากไม่ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวิธีการ
- 2) ถ้าเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ในแต่ละเนื้อหาย่อยควรมีจำนวนข้อสอบไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
- 3) ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) แบบทดสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา โดยจัดข้อสอบที่มีเนื้อหาเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกันโดยไม่คำนึงถึงค่าความยาก
- 5) การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย อาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐานหรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะคุ้มค่ามากกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

Gropper (1974) กล่าวว่าวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) วางแผนสร้างแบบทดสอบ
- 2) เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) ทดสอบดูที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

สมศักดิ์ จันทนุรักษ์ (2529) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
- 2) ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น
- 3) เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
- 4) เรียงเรียงข้อสอบให้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย
- 5) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

แบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

6) เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

นอกจากนี้ ดอโรนี คำแหง (2533) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียน
- 2) วิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องที่จะศึกษาอย่างละเอียด
- 3) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมลักษณะข้อบกพร่องที่สรุปได้

และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในเรื่องที่จะศึกษา

4) เขียนข้อสอบให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้

5) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

สำหรับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากทฤษฎี และผลการวิจัย และ ผู้ปฏิบัติตรง วิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากประสบการณ์จริง
- 3) นำลักษณะข้อบกพร่องจากทฤษฎี และผลการวิจัย และจากผู้ปฏิบัติตรง มาประมวลและสรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
- 4) ผู้วิเคราะห์งานพิจารณา ประเมิน และเสนอแนะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 5) ศึกษาเนื้อหาและเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่จะศึกษาสร้างแบบทดสอบวัดข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
- 6) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินแบบทดสอบ
- 7) คัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วนำไปทดสอบ

2.2.2 ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

2.2.2.1 เกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ของ

Nitsa Movshovitz Hader and other (1987)

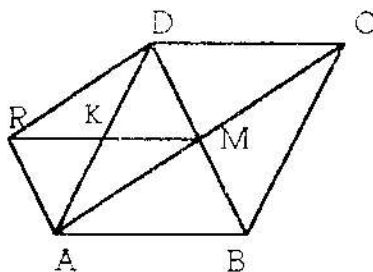
Nitsa Movshovitz - Hader and other เห็นว่าข้อบกพร่องของนักเรียนจะเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงได้ศึกษาในเรื่องการจัดกลุ่มข้อบกพร่อง โดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิต ได้สร้างเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่อง 6 ประการคือ

1) การใช้ข้อมูลผิด (Misused Data) คือข้อบกพร่องจากการที่นักเรียนนำข้อมูลที่โจทย์ให้มาไปใช้ผิด ซึ่งการนำข้อมูลมาใช้ผิดนี้จะอยู่ในวิธีทำของนักเรียน อาจะอยู่ในตอนเริ่มต้นขณะที่นำข้อมูลมาแก้ปัญหา หรือในภายหลังจากที่ได้นำข้อมูลมาแก้ปัญหาแล้ว ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการใช้ข้อมูลผิดคือนักเรียนไม่ได้ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้แต่ใช้ข้อมูลอื่นแทน เลขข้อมูลที่จำเป็นในขั้นตอนการแก้ปัญหา และใช้ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาทดแทน ทำมีคำดัง โดยหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการ นำข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ในกรณีปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้อง ต้องการในสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้หน่วยผิด ลอกโจทย์ผิด

2) ข้อผิดพลาดในการตีความหมาย (Misinterpreted Language) คือความกำเริบของภาษามาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่เข้าใจในความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนและอ่านภาพไม่ถูกต้อง

3) การอ้างถึงวิธีการหาเหตุผลที่ไม่สมมูล (Logically Invalid Inference) บกพร่องในการหาค่าความจริงของประพจน์ภายใต้เงื่อนไข ถ้า..... แล้ว..... สรุปการให้เหตุผลภายใต้เงื่อนไข ถ้า..... แล้ว..... ไม่ถูกต้อง ใช้วิธีบอกปริมาณในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง การอ้างหลักตรรกศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง

ตัวอย่าง ABCD เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน ให้ $AB \parallel BD$, $RD \parallel AC$ และ K เป็นจุดตัดของ RM และ AD จงพิสูจน์ว่า AMDR เป็นสี่เหลี่ยมจาก



นักเรียนแสดงวิธีทำ

$$3.1) \hat{MAD} = \hat{RDM} \quad (\overline{RD} \parallel \overline{AC})$$

$$3.2) \hat{DAR} = \hat{ADM} \quad (\overline{AR} \parallel \overline{BD})$$

$$3.3) \hat{RAM} = \hat{RDM} \quad (\text{จากข้อ 3.1, 3.2})$$

$$3.4) \text{AMDR เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก}$$

วิเคราะห์ข้อบกพร่อง

นักเรียนสรุปว่า AMDR เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยเหตุผลไม่เพียงพอ เพราะสี่เหลี่ยมใด ๆ ที่มีมุมตรงข้ามเท่ากัน 2 คู่ ไม่จำเป็นต้องเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากอาจเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานหรือสี่เหลี่ยมขนานเบี่ยงมุมก็ได้

4) บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม (Distorted Theorem or Definition) ประยุกต์ใช้ทฤษฎีผิดจากเงื่อนไข ใช้กฎไม่ถูกต้อง จำสูตรผิด นักเรียนประยุกต์ใช้ทฤษฎีผิดจากเงื่อนไข เช่น จากกฎของ Sines, $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$

นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบก่อนว่า a และ α อยู่ในสามเหลี่ยมเดียวกัน หรือ b และ β อยู่ในสามเหลี่ยมเดียวกัน

$$\text{นักเรียนใช้กฎไม่ถูกต้อง เช่น } \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha + \sin \beta$$

$$(a + b)^2 = a^2 + b^2$$

$$\text{นักเรียนจำสูตรผิด เช่น } (a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

จำนิยามของสี่เหลี่ยมมุมฉากผิด เช่น สรุปจากสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แท้จริงอาจเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานหรือสี่เหลี่ยมขนานเบี่ยงมุมก็ได้)

5) บกพร่องในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา (Unverified Solution) ขั้นตอนถูกต้องแต่คำตอบผิดไปจากโจทย์กำหนด ลักษณะของข้อบกพร่องในด้านนี้คือ ในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนจำว่าจะถูกต้องหมดแต่จะผิดตรงคำตอบไม่ใช่ที่โจทย์ต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่ได้มีการตรวจสอบในระหว่างที่ทำ เช่น

$$\text{ตัวอย่าง กำหนดให้ } i = \frac{nE}{nr + R} \quad \text{จงหา } n \text{ ในเทอมของ } i, r, R, E$$

$$\text{นักเรียนแสดงวิธีทำทุกขั้นตอนถูกต้อง แต่ตอบว่า } n = \frac{i(nr + R)}{E} \quad \text{โดยไม่ได้}$$

พิจารณาคำตอบด้านขวามือมีค่าของ n อยู่ในคำตอบด้วย

6) บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Technical error) บกพร่องในการคิดคำนวณ บกพร่องในการใช้ข้อมูลจากตาราง บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ทางพีชคณิต

เบื้องต้น ใส่เครื่องหมายหน่วยผิด บกพร่องในการคิดคำนวณ เช่น $7 \times 8 = 5$ บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ทางพีชคณิต เช่น $a - 4 \cdot b - 4$ ที่ถูกต้องจะเขียนเป็น $(a - 4)(b - 4)$ ซึ่งช่วยให้การระมัดระวังในการคูณได้ดีขึ้น ใส่เครื่องหมายหน่วยผิด เช่น $\frac{71^\circ}{2} = 35^\circ 5'$ ที่ถูกต้องคือ 35.5° หรือ $35^\circ 30'$

2.2.2.2 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตของ Blando (1989)

Blando และคณะ(1989) ได้สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตไว้ 4 ด้านคือ

1) ความบกพร่องในเรื่องกระบวนการ

- 1.1) บวกก่อนคูณ เช่น $4 + 2 \times 3 \rightarrow 6 \times 3$
- 1.2) บวกก่อนหาร เช่น $10 / 2 + 3 \rightarrow 10 / 5$
- 1.3) ลบก่อนคูณ เช่น $9 - 2 \times 3 \rightarrow 7 \times 3$
- 1.4) ลบก่อนหาร เช่น $8 - 6 / 2 \rightarrow 2 / 2$
- 1.5) บวกก่อนลบ เช่น $6 - 4 + 3 \rightarrow 6 - 7$
- 1.6) ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เช่น $8 - (2 - 4) \rightarrow 8 + 2$

2) ความบกพร่องในเรื่องการใช้เครื่องหมาย

- 2.1) หารแทนการบวก เช่น $5 : 2 \rightarrow 2 เศษ 1$
- 2.2) ลบแทนการบวก เช่น $5 + 1 \rightarrow 4$
- 2.3) คูณแทนการบวก เช่น $2 + 3 \rightarrow 6$
- 2.4) บวกแทนการคูณ เช่น $6 \times 2 \rightarrow 8$
- 2.5) หารแทนการคูณ เช่น $6 \times 2 \rightarrow 3$
- 2.6) ลบแทนการคูณ เช่น $3 \times 2 \rightarrow 1$
- 2.7) คูณแทนการลบ เช่น $6 - 1 \rightarrow 6$
- 2.8) บวกแทนการลบ เช่น $3 - 1 \rightarrow 4$
- 2.9) หารแทนการลบ เช่น $8 : 2 \rightarrow 4$
- 2.10) คูณแทนการหาร เช่น $10 / 2 \rightarrow 8$
- 2.11) บวกแทนการหาร เช่น $6 / 3 \rightarrow 5$

3) ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ คือปฏิกิริยาที่จะแก้ปัญหา เช่น $8 - (2 - 4) \rightarrow 2$

4) ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดความระมัดระวังในการ

4.1) ขาดความระมัดระวังในการบวก เช่น $6 + 4 \rightarrow 5$

4.2) ขาดความระมัดระวังในการลบ เช่น $15 - 12 \rightarrow 4$

4.3) ขาดความระมัดระวังในการคูณ เช่น $4 \times 12 \rightarrow 45$

4.4) ขาดความระมัดระวังในการหาร เช่น $24 / 4 \rightarrow 8$

4.5) ขาดความระมัดระวังที่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้ เช่น $12 \times 5 \rightarrow 26$

2.2.2.3 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตของ Backman (Backman, 1984 อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน้อม, 2533)

Backman (Backman, 1984 อ้างถึงใน ดวงเดือน, 2533) ได้เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์การคิดคำนวณของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไข ซึ่งเป็นเรื่องแบบผิดอยู่ 6 ประเภทคือ

1) ผิดอย่างไม่ตอบ (No Response) การไม่ตอบของเด็อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น เวลาไม่พอ ทำไม่ได้

2) ผิดอย่างสุ่ม (Random Errors) การคำนวณผิดอย่างสุ่มอาจเกิดขึ้นได้ 2 กรณีคือ

2.1) เด็กทำโจทย์ชุดหนึ่งซึ่งมีลักษณะอย่างเดียวกันผิด 1 หรือ 2 ข้อ ส่วนข้อที่เหลือทำถูกต้อง ซึ่งเป็นการทำผิดเพราะเผลอเผลอ

2.2) เด็กทำโจทย์ชุดหนึ่งซึ่งมีลักษณะอย่างเดียวกันผิดหลายข้อ แต่ดูเหมือนจะไม่มีแบบผิดที่เป็นอย่างเดียวกัน การผิดลักษณะนี้อาจมีสาเหตุมาจากไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรจึงพยายามคิดวิธีการขึ้นมาเองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่านั้น วิธีคิดจึงแตกต่างกันไป

3) ผิดที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด (errors related to conceptual learning) เกิดจากความไม่เข้าใจความคิดรวบยอดหรือหลักการที่อยู่หลังการคิดคำนวณเหล่านั้น แบ่งความผิดในลักษณะนี้ได้เป็น 3 ลักษณะคือ

3.1) ผิดที่สัมพันธ์กับความหมายหรือสมบัติของการกระทำทางคณิตศาสตร์ (Errors Related to The Meaning or Properties an Operation) เช่น การคิดคำนวณเบื้องต้นผิดเนื่องจากยังไม่เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดของเรื่อง ดังตัวอย่าง $26 + 43 = 58$

3.2) ผิดที่สัมพันธ์กับโครงสร้างของระบบตัวเลข (Errors Related to The Structure of The Numeration System) เป็นแบบผิดที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องในการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขในหลักต่าง ๆ เช่น $27 + 4 = 71$

3.3) ผิดที่สัมพันธ์กับการกระจายและการทด (Errors Related to Renaming and Regrouping) เกิดจากข้อบกพร่องในการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทดและการกระจาย

เช่น $39 + 48 = 77$

4) ผิดที่สัมพันธ์กับลำดับขั้นตอนในการแสดงวิธีทำ (Errors Related to Sequencing Steps within Procedures) เกิดจากการเรียงลำดับขั้นตอนผิด หรือทำไม่ครบทุกขั้นตอนเนื่องจากจำขั้นตอนไม่ได้ จำสลับส่นหรือจำผิด แบบผิดลักษณะนี้อาจเป็นไปได้ 2 ลักษณะคือ

4.1) เรียงลำดับขั้นตอนผิด (Incorrect Order of the Steps in a Procedure) คือเด็กทำทุกขั้น แต่ไม่เป็นไปตามลำดับที่ควรจะเป็น เช่น $356 + 176 = 4116$

4.2) ทำไม่ครบขั้นตอน (Incomplete Procedures) คือเด็กทำผิดเพราะข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนหรืออาจหยุดทำเมื่อไม่ครบขั้นตอน เช่น $498 - 46 = 52$

5) ผิดที่สัมพันธ์กับการเลือกวิธี (Errors Related to Selecting information or Procedures) คือเด็กทำผิดเพราะไม่ทำวิธีที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้ เนื่องจากขาดสมาธิ มีข้อบกพร่องด้านการรับรู้ทางสายตา แบบผิดลักษณะนี้แบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

5.1) วิธีถูกแต่สลับส่นในการคิดคำนวณเบื้องต้น (Correct Algorithm of the Operation, but Basis Facts for a Different Operation) คือทำถูกวิธี เช่น บวกแต่ผลบวกผิด ตัวอย่าง $45 + 30 = 85$

5.2) ใช้วิธีและการคิดคำนวณเบื้องต้นของอีกวิธีหนึ่ง (Algorithm and Basis Facts for a Different Operation) คือเด็กทำผิดเพราะใช้วิธีและการคำนวณเบื้องต้นของอีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากไม่ให้ความสนใจต่อเครื่องหมายเท่าที่ควร เช่น $56 - 22 = 79$

5.3) คิดคำนวณเบื้องต้นถูกแต่ใช้วิธีผิด (Correct Facts for a different Operation but Algorithm for a Different Operation) คือเด็กแสดงวิธีของอีกวิธีหนึ่ง แต่สามารถคิดคำนวณเบื้องต้นถูก เช่น $76 - 9 = 175$ เด็กคิดคำนวณเบื้องต้นถูกคือ $6 + 9 = 15$ และ $7 + 9 = 16$ รวมหัดอีก 1 เป็น 17 แต่คำตอบผิดเพราะเด็กใช้วิธีผิด

6) ผิดที่สัมพันธ์กับการเขียน (Errors Related to Recording Work) แบบผิดลักษณะนี้อาจเป็นไปได้ 3 แบบคือ

6.1) ตัวเลขผิด (Correct Number Formation) เช่น $23 - 34 = 57$ เด็กผิดเพราะเขียนตัวเลขไม่ชัดเจน ทำให้เข้าใจผิดอ่านเป็นห้าสิบเอ็ด

6.2) สลับตัวเลขในหลัก (Digit Transposition) เช่น $8 + 5 = 31$

6.3) ไม่เรียงตัวเลขในแนวเดียวกัน (Misalignment Digits) เช่น 426

21...

216...

2.2.2.4 ฉวีวรรณ กิริติกร (2539) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ไว้ดังนี้

- 1) นักเรียนขาดทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ที่ทำให้ทำโจทย์ปัญหาไม่ได้
- 2) นักเรียนขาดการคิดค้นหาลหเหตุ ไม่เห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์
ปัญหากำหนดให้
- 3) นักเรียนใช้วิธีการไม่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถนำเอาทฤษฎีที่
เรียนไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญห
- 4) นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจเนื่องจากขาดความสามารถ ในการอ่าน
ไม่มีความหมายของคำที่ใช้
- 5) นักเรียนไม่สนใจในการแก้ปัญห
- 6) ลอกตัวเลขมาเขียนผิด ตีความโจทย์ปัญหามีด
- 7) นักเรียนเดา เพราะต้องการเสร็จเร็ว ๆ

2.3 ประเภทของการสอบ

2.3.1 ประเภทของแบบทดสอบ

การทดสอบที่นิยมใช้วัดความรู้ด้านวิชาการทั่ว ๆ ไป (Achievement) ในโรงเรียนใช้วิธีเขียนตอบบนกระดาษ ซึ่งบางทีเรียกว่าการทดสอบแบบกระดาษ - ดินสอ (Paper - Pencil) แบ่งเป็นประเภทกว้าง ๆ ได้ 2 ประเภท (ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2527) คือ

1) ข้อสอบความเรียง (Subjective or Essay test) คือข้อสอบที่มีน้อยข้อแต่ละข้อตอบยาว ๆ คำถามหรือโจทย์จะกำหนดสถานการณ์เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความรู้ความเข้าใจและความคิดเห็นตั้งแต่กว้างที่สุด จนถึงแคบหรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด ประเภทของข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521) ได้จำแนกข้อสอบแบบนี้ออกเป็น 2 แบบคือ

1.1) แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted - Response) หรือแบบขยายความ (Extended Response Question) ข้อสอบแบบนี้จะถามความรู้ความสามารถต่าง ๆ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ซึ่งจะสามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เจตคติ การประเมินค่าได้อย่างกว้างขวาง

1.2) แบบจำกัดคำตอบ (Restricted - Response) ข้อสอบแบบนี้จะถามแบบจำเพาะเจาะจง และต้องการคำตอบเฉพาะเรื่องซึ่งผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบเพื่อให้ตรงประเด็นของการถามเพียงสั้น ๆ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังเรื่องคำสั่งของโจทย์ขอบเขตของเนื้อหา เวลาที่ให้นักเรียนตอบ

2) ข้อสอบปรนัย (Objective test) คือข้อสอบที่มีมาก ๆ ข้อ และแต่ละข้อให้ตอบสั้น ๆ หรือกำหนดคำตอบไว้ให้แล้ว ให้เพียงแต่กาเครื่องหมายลงไปในคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด ได้แก่ ข้อสอบแบบถูก - ผิด (True - False) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion) ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short answer) และข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choices)

2.3.2 หลักในการสร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบและข้อสอบความเรียง

2.3.2.1 ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2527) กล่าวว่า ลักษณะข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยข้อความ 2 ตอน ส่วนที่เป็นตอนนำหรือตัวคำถาม (Stem or Problem) และส่วนที่เป็นตัวเลือกตาม (Options, Alternatives or Choices) ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบ และตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่เรียกว่า ตัวลวง (Distractors) ผู้ตอบมีหน้าที่เลือกคำตอบที่ถูกต้อง (Correct Answer) หรือ คำตอบที่ดีที่สุด (Best answer) จากตัวเลือก

ที่กำหนดให้ตัวเลือกอาจมีได้ 3 - 5 ตัว จะใช้ตัวเลือกกี่ตัว ครูต้องเลือกให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของเด็ก

หลักในการสร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

- 1) เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ หรือเน้นให้มีความหมายเฉพาะเจาะจง เพื่อผู้สอบจะได้ทราบว่าผู้ถามต้องการทราบอะไร และจะตอบว่าอย่างไร
- 2) เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุด ไม่ควรถามคลุมเครือ ถามวกวน หรือถามแบบลวงให้ได้ถึง
- 3) ถามข้อละปัญหา พยายามเขียนคำถามและตัวเลือก ให้สัมพันธ์สอดคล้องเป็นเรื่องเดียวกัน ในความหมายเพียงแง่ใดแง่หนึ่งเท่านั้น ทำให้ได้โดยสร้างตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์กัน นั่นคือตัวเลือกจะต้องจัดอยู่ในหมวดหมู่ประเภทเดียวกัน
- 4) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับเด็ก เราสร้างข้อสอบเพื่อวัดว่าเด็กตอบคำถามนี้ได้หรือไม่ มิใช่วัดว่าเด็กจะเข้าใจคำถามนี้หรือไม่
- 5) อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย เล่นสำนวนหรือใช้โวหารมากเกินไป ควรใช้ถ้อยคำสั้น ๆ และตรงจุด
- 6) การเรียงลำดับตัวเลือก ถ้าเป็นตัวเลือกที่เป็นตัวเลข ควรเรียงตามลำดับค่าจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้
- 7) ไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 8) ใช้ตัวเลือกปลายเปิด ปิดให้เหมาะสม คำถามเลือกตอบที่มีตัวเลือกประเภท "ไม่มีคำตอบถูก" หรือ ที่กล่าวมาผิดหมด เรียกว่าคำถามแบบปลายเปิด ควรใช้กับคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจริงที่ยังไม่มีผลสรุปหรือในข้อความที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่ หรือในข้อสอบที่มีปัญหาด้านการเดาว่าเกี่ยวข้องกับ เช่น คณิตศาสตร์ ซึ่งเด็กอาจนำตัวเลขในตัวเลือกไปแทนค่าหาคำตอบได้
- 9) ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
- 10) เขียนคำตอบทั้งตัวถูกและตัวผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
- 11) อย่าแนะคำตอบ คำถามหรือตัวเลือกใดที่มีปม ให้เด็กตัดตัวลวงออกโดยไม่ต้องใช้ความคิดหรือนำไปเลือกตัวถูกให้ง่ายขึ้น จัดว่าเป็นคำถามที่แนะคำตอบทั้งสิ้น

2.3.2.2 ข้อสอบแบบความเรียง (Essay Test)

หลักในการสร้างข้อสอบแบบความเรียง (Essay Test)

- 1) ควรจะถามเรื่องละเอียด

- 2) ตั้งคำถามให้มีความชัดเจนในตัวเองว่า ตามเรื่องอะไร อาจจะต้องบอกด้วยว่าจะให้ตอบแนวไหน ให้อธิบาย วิเคราะห์ โดยกำหนดขอบเขตของคำถามให้ตอบแบบใดแบบหนึ่ง
- 3) อย่าถามแบบครอบจักรวาล
- 4) กำกับคะแนนของแต่ละข้อไว้ท้ายข้อ เพื่อว่าผู้ตอบจะได้แบ่งเวลาเขียนตอบให้ถูกต้อง
- 5) ออกคำถามให้ครอบคลุมหลักสูตร ให้คะแนนมากน้อยตามความสำคัญของเนื้อเรื่อง (ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร)
- 6) ครูต้องกำหนดวิธีการตรวจให้คะแนนไว้ก่อนว่า จะให้คะแนนด้านไหนบ้าง ด้านละกี่คะแนน คะแนนรวมทั้งหมดเป็นเท่าใด และควรจะตรวจให้คะแนนทุก ๆ คน ไม่ทิ้งข้อใดวิชาเกี่ยวกับภาษา คิดเรื่องลายมือ ไวยากรณ์ ความสะอาดด้วย ถ้าไม่เกี่ยวกับภาษาไม่ต้องคิด
- 7) ไม่ควรมีข้อเลือก
- 8) ครูต้องมีเวลาเตรียมสร้างคำถามมากพอที่จะพิจารณาและทบทวนก่อนใช้และพิจารณาสำคัญให้เด็กรู้ล่วงหน้าว่าต้องพบข้อสอบชนิดใด
- 9) ลักษณะคำถาม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบว่าต้องการให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจหรือความคิดขั้นหรือลึก กว้างหรือแคบเพียงใด

2.3.2.3 ความแตกต่างระหว่างข้อสอบแบบความเรียง (Essay Test) กับข้อสอบปรนัย (Objective Test) เสริมศักดิ์ วิชาการศึกษา และ เอนกกุล กวีแสง 2549 ได้จำแนกความแตกต่างของข้อสอบแบบความเรียง (Essay Test) กับข้อสอบแบบปรนัย (Objective Test) ดังนี้

- 1) ข้อสอบแบบความเรียงต้องการให้ผู้ตอบวางแผนในการตอบและใช้ภาษาพูดของตนเอง ส่วนข้อสอบปรนัยนั้นต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ดีที่สุดจากคำตอบหลายข้อที่กำหนดให้
- 2) ข้อสอบแบบความเรียงประกอบด้วยข้อสอบน้อยข้อ ข้อสอบแต่ละข้อเป็นคำถามทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจง ส่วนข้อสอบแบบปรนัยนั้นประกอบด้วยข้อสอบหลาย ๆ ข้อ แต่ละข้อเป็นคำถามเฉพาะเจาะจงและต้องการคำตอบนั้น ๆ
- 3) ในการตอบข้อสอบแบบความเรียง นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการคิดและเขียน ส่วนการสอบข้อสอบปรนัยนั้นนักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อการอ่านและคิด
- 4) คุณภาพของข้อสอบแบบปรนัยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ออกข้อสอบ

ส่วนคุณภาพของข้อสอบแบบความเรียงส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ตรวจข้อสอบ

5) ข้อสอบแบบความเรียงง่ายในการออกข้อสอบแต่เสียเวลาในการตรวจ และยากที่จะให้คะแนนมีความยุติธรรมสูง ส่วนข้อสอบแบบปรนัยนั้นเสียเวลาและยากในการออกข้อสอบ แต่ง่ายในการตรวจข้อสอบ

6) ข้อสอบแบบความเรียงให้เสรีภาพอย่างกว้างขวางแก่ผู้สอบ และผู้ออกข้อสอบ ส่วนข้อสอบแบบปรนัยนั้นให้เสรีภาพอย่างกว้างขวางแก่ผู้ออกข้อสอบ

7) ภาระที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ และกฎเกณฑ์การให้คะแนน นอกจากจัดแจ้งในข้อสอบปรนัยมากกว่าข้อสอบแบบความเรียง

8) ข้อสอบปรนัยเปิดโอกาสให้เดาคำตอบได้ และบางครั้งส่งเสริมการเดาด้วย ส่วนข้อสอบแบบความเรียง นั้นยอมให้ตบตา (Bluffing) และบางครั้งก็ยั่วให้ตบตาด้วยการตบตานั้นอาจทำได้หลายอย่าง เช่น การเขียนตัวบรรจง การแบ่งเป็นข้อย่อย ฯ

9) การกระจายของคะแนนในข้อสอบแบบปรนัยขึ้นอยู่กับตัวข้อสอบเอง ส่วนการกระจายของคะแนนในข้อสอบแบบความเรียงขึ้นอยู่กับผู้ตรวจข้อสอบ ถ้าเป็นข้อสอบปรนัยชนิดดี ฯ คนที่ได้คะแนนต่ำสุดมักจะได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบโดยการเดา ส่วนคะแนนของข้อสอบแบบความเรียงนั้นการกระจายคะแนนจะเป็นอย่างไรมักขึ้นอยู่กับผู้ตรวจข้อสอบเป็นส่วนใหญ่

2.4 แบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.4.1 ความหมายของการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

William Wiersma และ Stephen G.Jur (1994), เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539), อนันต์ ศรีโสภา (2525), สุวัฒน์ ศลิโกสม (2525), สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2527), ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้ให้ความหมายของการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้สอดคล้องกันโดยสรุปได้ว่า

การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง การวัดความสามารถของผู้เรียนว่าถึงเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ ถ้าผู้เรียนมีความสามารถถึงเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าผู้เรียนสอบรู้ แต่ถ้าผู้เรียนมีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดถือว่ายังไม่รอบรู้จะต้องปรับปรุง

แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อกระทงซึ่งสร้างขึ้นโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก และมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่

2.4.2 ลักษณะของการทดสอบแบบอิงเกณฑ์

ไพศาล หวังพานิช (2526) กล่าวว่า การทดสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นการทดสอบที่ยึดความเชื่อเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ซึ่งหมายถึงแนวทางการเรียนการสอนที่มุ่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตาม แต่ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตน และทุกคนมีโอกาสนี้จะเรียนรู้ในสิ่งเดียวกันได้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หลังการเรียนผู้เรียนควรพัฒนาและออกงานทุกคน เพียงแต่บางคนอาจต้องใช้เวลามากกว่าคนอื่น

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2536) กล่าวถึงการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนตามระดับการเรียนรู้ได้ 2 ระดับดังนี้

- 1) วัดระดับความสามารถขั้นรอบรู้ (Mastery Level) ซึ่งจะมุ่งวัดความสามารถในการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานในการปฏิบัติ
- 2) วัดระดับความสามารถที่ได้รับการพัฒนา (Development Level) ของผู้เรียนจะมุ่งวัดความสามารถในการเรียนรู้ที่สูงกว่าระดับขั้นรอบรู้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527) กล่าวถึงลักษณะของการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยแบ่งเป็นด้าน ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านกระบวนการทดสอบ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบซึ่งแปลความหมายของคะแนนโดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริง (Absolute standard) ซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกกลุ่มที่กำหนดไว้อย่างรอบคอบ โดยไม่เปรียบเทียบกับผลงานของคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม ดังนั้นผลงานของนักเรียนจะอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ต้องพิจารณาหรือเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริงเท่านั้น

- 2) ด้านการรายงานผลการทดสอบ คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะนำมารายงานในรูปของการอ้างอิงไปยังมาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจเสนอในพจน์ของจำนวนหรือเปอร์เซ็นต์ การตอบถูกของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นดัชนีหนึ่งชี้ว่า จำนวนหรือเปอร์เซ็นต์นั้นบรรลุตามมาตรฐานการปฏิบัติที่กำหนดไว้ล่วงหน้าหรือยัง นอกจากนั้นคะแนนอาจรายงานในรูปของจำนวนเวลาที่ทำงานนั้นเสร็จสมบูรณ์ ตัวอย่างการแปลความหมาย สมมติว่า มาตรฐานการปฏิบัติงานชนิดหนึ่ง กำหนดไว้ว่าการตอบแบบทดสอบอิงเกณฑ์ได้ถูกต้องอย่างน้อยที่สุด 80% ของทั้งฉบับ หรือวิธีตอบแบบทดสอบได้ถูกต้องของทั้งหมด แสดงว่าวิธีวิธีมีความสามารถอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือ แสดงว่ามีความรอบรู้ในงานนั้นหรือสอบผ่านไปแล้วเรียนหน่วยการเรียนต่อไป

ใบไม้ได้

2.4.3 การสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

Gronlund (Gronlund, 1973 อ้างถึงใน เขียวดี วิบูลย์ศรี, 2536) ได้อธิบายว่ามีหลักการสำคัญที่ควรพิจารณาอยู่ 4 ประการ คือ

- 1) ตัดสินว่าการเรียนรู้แบบใดที่ควรบรรจุไว้ในการเรียนรู้ เพื่อวัดความสามารถในขั้นความรู้
- 2) จำกัดขอบข่ายของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการทดสอบ
- 3) กำหนดผลผลิตของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
- 4) กำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการปฏิบัติ

Stanley and Hopkins (Stanley and Hopkins, 1972 อ้างถึงใน ล้วน และอังคณา สายยศ, 2539) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

- 1) ขั้นการวางแผนสร้างแบบทดสอบ
- 2) ขั้นเตรียมงานเขียนข้อสอบ และลงมือเขียนข้อสอบ
- 3) ขั้นทดลอง
- 4) ขั้นประเมินผลแบบทดสอบ

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2527) เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยดัดแปลงและสรุปขั้นตอนจากแนวคิดของ Reid and Halasyne และของ Bremer ไว้ดังนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ การวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมอาจต้องใช้วิธีการวิเคราะห์กิจกรรมการสอน (Task Analysis) โดยวิเคราะห์พฤติกรรมตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ ทำให้ได้พฤติกรรมย่อยมากมาย กลุ่มพฤติกรรมปลายทางของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชา ก็คือพฤติกรรมหลักที่ต้องการวัด หรือจุดประสงค์หลัก นำหัวข้อเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมหลักที่ต้องการบันทึกลงในตารางสองมิติ

2) แปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจง ให้แตกพฤติกรรมหลักให้เป็นพฤติกรรมย่อยแล้วนำพฤติกรรมเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

3) เขียนข้อสอบ เมื่อแปลงจุดประสงค์หลักเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยศิลปะและประสบการณ์เฉพาะตนมากจึงจะได้ข้อสอบที่ดีสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด ถ้าแปลงจุดประสงค์หลักเป็นลักษณะเฉพาะของมวลความรู้สำหรับเขียนข้อสอบ

แล้วก็สามารถผลิตข้อสอบจากกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ระบุไว้ตามลักษณะเฉพาะที่ต้องการ

4) ตรวจสอบข้อสอบ การตรวจสอบข้อสอบ เป็นการสำรวจตรวจสอบเป็นรายข้อ หลังจากเขียนข้อสอบเสร็จแล้ว เพื่อแก้ไขปรับแต่งข้อสอบให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้สอบและให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบ การตรวจสอบข้อสอบ จึงเป็นการสำรวจ ตรวจสอบภาษาที่ใช้เขียนข้อสอบว่ามีความชัดเจน รัดกุม ถูกต้อง และเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ถ้าพบว่าข้อสอบยังบกพร่องอยู่ก็ต้องแก้ไขปรับแต่งภาษาของข้อสอบว่ามีความชัดเจน รัดกุม ถูกต้องและเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง และเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ การตรวจสอบข้อสอบจะเป็นต้องใช้กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะของการเขียนข้อสอบชนิดนั้นเป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตรวจสอบ

5) วิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพมารวมฉบับ หรืออาจเก็บรวบรวมไว้ในคลังข้อสอบ การประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการตรวจสอบข้อสอบว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดหรือไม่โดยใช้จุดประสงค์ของเนื้อหาเป็นการตรวจสอบว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยใช้จุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาเป็นเกณฑ์เทียบ

6) คัดเลือกข้อสอบ กำหนดความยาวและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ การคัดเลือกข้อสอบรวมฉบับเป็นการพิจารณาตัดสินว่าจะยอมรับข้อสอบข้อใดบ้างโดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา และเชิงโครงสร้าง เพื่อรวบรวมข้อสอบให้เป็นฉบับ การคัดเลือกข้อสอบอิงเกณฑ์มารวมฉบับใช้เกณฑ์คุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 50 % - 100% และด้านความตรงเชิงโครงสร้างตั้งแต่ 20 % - 100 %

7) วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้ เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้จำนวนมากพอสมควรแล้วจึงนำมารวมฉบับ แต่ละแบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนกี่ข้อ และจะใช้คะแนนจุดตัดเป็นเท่าไร ต้องพิจารณาตัดสินให้เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแล้วแต่ที่ผู้สร้างแบบทดสอบจะใช้วิธีใด บางวิธีอาจต้องนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนเพื่อนำคะแนนที่สอบได้มาประมาณจำนวนข้อและค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

2.4.4 การวิเคราะห์แบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.4.4.1 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P)

ไพศาล หวังพานิช (2526) กล่าวว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์ ควรขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เรียน ถ้าเนื้อหาที่เรียนง่าย ข้อสอบควรง่าย ถ้าเนื้อหาที่เรียนมีความยากระดับปานกลาง

ข้อสอบควรยากระดับปานกลาง

อนันต์ ศรีโสภ (2525) กล่าวว่า ข้อสอบอิงเกณฑ์โดยทั่ว ๆ ไป จะค่อนข้างง่ายและนักเรียนส่วนมากจะได้คะแนนสูง ซึ่งช่วยให้ทราบว่านักเรียนคนใดบ้างที่มีความรู้และทักษะไม่ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้ การที่จะกำหนดค่าความยากให้มีค่าเท่าใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับจะนำแบบทดสอบไปใช้ทำอะไร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความยากง่าย โดยใช้สูตรของอนันต์ ศรีโสภ (2525) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

T แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4.4.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก เป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้ว การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 คำนวณจากผลการทดสอบซ้ำกัน 2 ครั้ง โดยการเอาแบบทดสอบฉบับเดิมไปสอบกับนักเรียนแล้วคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกก่อนได้รับการสอน กับหลังได้รับการสอน

วิธีที่ 2 คำนวณจากการทดสอบเพียงครั้งเดียว ทำหลังจากนักเรียนเรียนรู้แล้ว แล้วนำข้อมูลมาคำนวณจากสัดส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์กับกลุ่มที่สอบยังไม่ผ่านเกณฑ์ การคำนวณด้วยวิธีนี้จะต้องรู้คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบก่อน สูตรนี้ เบรนนอน เป็นผู้เสนอ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527)

$$B = (U / n_1) - (L / n_2)$$

เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์อำนาจจำแนกด้วยวิธีที่ 2

2.4.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.4.5.1 ความตรงเชิงเนื้อหา

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2527) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์ ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบ

ทดสอบเชิงเกณฑ์ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา แบ่งวิธีวิเคราะห์ออกเป็น 3 วิธี คือ

- 1) ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- 2) ใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- 3) ใช้ดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

วิธีที่ 2 อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลอง หรือเทคนิคเชิงประจักษ์ (Empirical Techniques)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ดังนี้

การหาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้หรือลักษณะเฉพาะของมวลความรู้คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$IOC = \Sigma R/N$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) นำจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาอย่างน้อย 3 คน พิจารณาลงความคิดเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

2) บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาแต่ละคนในแต่ละข้อ แล้วหาคะแนนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อแทนค่าในสูตรข้างต้น

3) กำหนดจุดตัด เพื่อที่จะหาคะแนนที่ต่ำที่สุดที่จะยอมรับว่า ข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมตรงตามที่เราไว้ในจุดประสงค์ และเนื่องจากเกณฑ์การยอมรับนี้ต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปตามข้อสอบแต่ละข้อ ดังนั้นจึงกำหนดคะแนนจุดตัดเท่ากันหมดทุกข้อคือ 0.5

4) แปลความหมายดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ถ้าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบวัดหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์การเรียนรู้

ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อสอบไม่วัดหรือไม่เป็นตัวพบจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

5) คัดเลือกข้อที่มีดัชนีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาได้ ข้อสอบที่ขาดความตรงเชิงเนื้อหาจะถูกกำจัดออกไปหรือไม่ก็นำไปแก้ไขปรับแต่งข้อสอบใหม่

2.4.5.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ลัวน และ อังคณา สายยศ (2539) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นของแบบสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง ผลของคะแนนที่สอบได้มีความคงที่ในการเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีด้วยกันหลายวิธีคือ

1) ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำสองครั้ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้งมาหาความคงที่ของการรอบรู้และไม่รอบรู้ที่ได้จากการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

2) ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision consistency) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ 2 ครั้งจาก แบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ

3) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว มีวิธีดังนี้ความเชื่อมั่นจากสูตรไบนอมิยัล (Binomial Formula) ของโลเวตต์

$$r_{cc} = \frac{n \sum x_i - \sum x_i^2}{[(n-1) \sum (x_i - c)^2]}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบอิงเกณฑ์

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

c แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

$\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

4) ความเชื่อมั่นที่คำนึงจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความเชื่อมั่นของแบบอิงเกณฑ์ที่คำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการสอบเพียงครั้งเดียว โดยให้สูตรของโลเวตต์

2.4.6 การกำหนดคะแนนจุดตัด

การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ผู้เรียนที่มีผลการทดสอบผ่านเกณฑ์จัดเป็นผู้รอบรู้ ส่วนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ถือเป็นผู้ไม่รอบรู้ในเรื่องที่เรียน การกำหนดเกณฑ์เพื่อตัดสินว่าผู้เรียนเป็นผู้รอบรู้หรือไม่นั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการทดสอบอิงเกณฑ์ วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด ได้แก่

1) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสิน

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสิน มีด้วยกันหลายวิธีซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.1) การกำหนดคะแนนจุดตัดจากผลการสอบของคนอื่นเป็นเกณฑ์ อาศัยหลักการกำหนดคะแนนจุดตัดที่สอดคล้องกับจำนวนเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบผ่านเกณฑ์ ซึ่งระบุไว้ล่วงหน้า โดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณาแบบทดสอบแล้วระบุจำนวนเปอร์เซ็นต์ผู้สอบผ่านว่าควรเป็นเท่าไรก่อน แล้วจึงหาคะแนนที่สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์นั้น

1.2) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยการนับลดจาก 100 % เป็นการกำหนดเกณฑ์หรือระดับมาตรฐานของจุดประสงค์การเรียนรู้ คือค่าเกณฑ์ต้องกำหนดตามความสำคัญของจุดประสงค์ ถ้าจุดประสงค์ใดมีความสำคัญมาก ค่าเกณฑ์ที่ต้องการเป็น 100% ถ้าจุดประสงค์ใดมีความสำคัญน้อยลงมาก ค่าเกณฑ์ที่ต้องการก็จะลดต่ำลงมาจาก 100%

1.3) การกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาของข้อสอบ การกำหนดจุดตัดด้วยวิธีนี้ อาศัยระดับความยากของเนื้อหาข้อสอบเป็นตัวชี้บอกคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ เพื่อที่จะหาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุดซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูก เพื่อแสดงความรอบรู้เป็นเท่าไร

1.4) การกำหนดคะแนนจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำ การกำหนดจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำ เป็นวิธีการที่ได้มาจากการให้ผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาวิชาศึกษาข้อสอบแล้วจะระบุว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำ ต้องมีคะแนนสอบผ่านเท่ากับเท่าไร

2) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยพิจารณาจากการทดลองสอบ โดยนำไปทดลองสอบกับนักเรียน แล้วพิจารณาคัดเลือกจุดตัดที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้หลักการทางสถิติเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่า คะแนนจุดตัดที่กำหนดนั้นมีความสัมพันธ์สอดคล้องตามเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดขึ้นมาก่อนหรือไม่ มีด้วยกันหลายวิธีซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.1) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงปฏิบัติ เป็นการหาคะแนนจุดตัดจากผลการทดลอง โดยอาศัยใ้แจ้งการแจกแจงทางคณิตศาสตร์หรือกราฟ ช่วยใน

การตัดสินใจความสัมพันธ์ของคะแนนจุดตัดจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดขึ้น

2.2) การกำหนดคะแนนจุดตัดจากความคลาดเคลื่อนในการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ การกำหนดจุดตัดวิธีนี้คำนึงถึงทฤษฎีการทดสอบทวิภาค คะแนนสอบย่อมมีความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วย การกำหนดคะแนนจุดตัดจึงพิจารณาขอบเขตความคลาดเคลื่อนประกอบด้วย ต้องปรับคะแนนโดยกำจัดความคลาดเคลื่อนออกไป ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการเดาตอบ การสุ่มข้อสอบ

2.3) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยการปรับตามคะแนนเกณฑ์อื่น การกำหนดจุดตัดวิธีนี้จะอาศัยเกณฑ์อื่น เป็นเกณฑ์ภายนอกแบบทดสอบเป็นตัวแทนเกณฑ์ภายนอกต้องประสงค์ชัด และเป็นที่ยอมรับทั่วไปที่จะใช้ชี้บอกความรอบรู้ หรือความสำเร็จ เช่นได้ไปชั้นเรียนดี เป็นเกณฑ์ที่จะชี้บอกว่าใครมีความสามารถในการชั้นเรียนดี การหาคะแนนจุดตัดจะพิจารณาจากคะแนนจุดตัดที่สามารถแบ่งคนได้สอดคล้องตามเกณฑ์ภายนอก โดยการปรับคะแนนจุดตัดที่ละคะแนนจนกว่าจะได้ผลสอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกมากที่สุด

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

Blair (Blair อ้างถึงใน สุกัน เทียนทอง, 2527) ได้ทำการศึกษาข้อผิดพลาดในการเรียนทศนิยมของนักเรียนชั้น 6-8 แล้วสรุปข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้ดังนี้ การบวกทศนิยม บวกพหุในเรื่องใส่ทศนิยมผิด บวกพหุในเรื่องการบวกเลขจำนวนเต็ม บวกพหุในเรื่องจำนวนเต็ม ทดเลขผิดขาดความสามารถในการบวกเศษส่วนและทศนิยม การลบทศนิยม มีความลำบากในเรื่องการยืมลิมใส่ทศนิยมตัวลบ อ่อนในเรื่องการลบจำนวนเต็ม ลืมลบในเรื่องการลบทศนิยม ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง การคูณทศนิยม ลืมใส่ทศนิยม คลาดเคลื่อนในเรื่องการคูณ ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง ไม่ใส่ศูนย์ข้างหน้าทศนิยม ขาดความสามารถในการคูณทศนิยมและเศษส่วน การหารทศนิยม ลืมใส่ทศนิยม คลาดเคลื่อนในเรื่อง การหาร ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง บัดเศษทศนิยมไม่เป็น ใส่ศูนย์ข้างหน้าทศนิยมไม่ถูก

ปราโมทย์ มากชู (2528) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนประจำจังหวัด 8 โรงเรียนในภาคเหนือของประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการ

ศึกษาคือ ใจหายสมการพิชคณิต จำนวน 19 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทำข้อผิดพลาดแตกต่างกันในการแก้สมการพิชคณิต นักเรียนที่เก่งคณิตศาสตร์ทำข้อผิดพลาดในด้านการดำเนินการและการทำให้เป็นผลสำเร็จน้อย แต่ทำข้อผิดพลาดในด้านการประยุกต์มาก การกระจายของข้อผิดพลาด ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแตกต่างกัน

ทัศนพร คลังแก้ว (2532) ได้วิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบความเรียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ความเรียง เรื่อง "ภาคตัดกรวย" และ "ตรีโกณมิติ" ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยพบว่า ความถี่ของข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบความเรียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบระหว่าง การแก้ปัญหากการใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

เอี่ยมฟ้า นาคโต (2533) ศึกษาและเปรียบเทียบความบกพร่องในความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรมกับสาขาพาณิชยกรรม พบว่า นักศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมกับสาขาพาณิชยกรรม บกพร่องในเรื่อง การหาผลหารของพหุนามด้วยเอกนามที่หารได้ลงตัว โดยมีสาเหตุมาจากนักศึกษาละเลยในการใช้คุณสมบัติของเลขยกกำลัง เมื่อนำเอกนามมาหารเอกนามโดยนำเลขชี้กำลังมาหารกัน แทนที่จะนำมาลบกัน รองลงมาได้แก่ด้านการหาผลคูณของเศษส่วน โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากละเลยในการทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ และด้านการหาผลต่างของพหุนามโดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากนักศึกษาละเลยโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายประจำค่า

ดารณี คำแหง (2533) ได้ศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ลำดับ และอนุกรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบและชนิดความเรียง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ใช้ลักษณะข้อบกพร่องซึ่งปรับปรุงมาจากลักษณะข้อบกพร่องของ แบลนโดและคณะ คาเซย์ และนิมิโซวิทซ์ ฮาร์ดาร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่าข้อบกพร่องทางการเรียนชนิดเลือกตอบ นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับ ทฤษฎีบางประการของกลุ่ม และคุณสมบัติการเท่ากันไปใช้พิสูจน์ข้อความที่กำหนดให้ หรือวิจารณ์การพิสูจน์ได้ ลักษณะข้อบกพร่องต่างๆ เรียงตามลำดับความถี่โดยเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ด้านการใช้ข้อมูล ด้านการคิดคำนวณหรือการพิสูจน์ ด้านการใช้คุณสมบัติ นิยาม กฎ สูตรหรือทฤษฎี การตีความด้านภาษา และด้านการใช้กราฟ ตารางหรือ

แผนภูมิ ข้อบกพร่องทางการเรียนชนิดความเรียง นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการนำความรู้ เรื่องการเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อนไปใช้หาค่าตัวแปร พร้อมทั้งหาอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณ ลักษณะข้อบกพร่องต่างๆ เรียงตามลำดับ คือร้อยละ โดยเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ การตีความด้านภาษา ด้านการคิดคำนวณ หรือการพิสูจน์ ด้านการใช้คุณสมบัติ นิยาม กฎ สูตรหรือทฤษฎี ด้านการใช้กราฟ ตารางหรือแผนภูมิ และด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา

เจริญ แก้วประดิษฐ์ (2532) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 3 จำนวน 408 คน พบว่า ความสามารถในการตีความและทำความเข้าใจโจทย์ และความสามารถในการใช้ตัวแปร อยู่ในระดับปานกลาง ความสามารถในการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ความสามารถในการแก้สมการและความสามารถในการตรวจสอบอยู่ในระดับต่ำมาก

ชัยพจน์ รังงาม (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยยึดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ" เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง เลขจำนวน สมการ ตัวประกอบ ทศนิยม เศษส่วน เรขาคณิตและบทประยุกต์ ผลการทดสอบพบว่า ในด้านการคิดคำนวณ นักเรียนบกพร่องในด้านการหา ในด้านความคิดรวบยอด นักเรียนบกพร่องในเรื่องการหา ห.ร.ม. และค.ร.น. เรื่องเศษส่วน การแปลงเศษส่วนเป็นทศนิยม และ ในด้านการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจะบกพร่องในการแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์

Clarkson (1979) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการแปลความหมายกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนพีชคณิต จำนวน 5 ห้องเรียน นำมาทดสอบความสามารถในการตีความหมาย พบว่าการตีความหมายมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่างกัน จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะในการตีความหมายเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

Nitsa Movshovitz - Hader and other (1987) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบความเรียง ในโรงเรียนมัธยมศึกษา" ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนเกรด 11 ในประเทศอิสราเอล จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบ

คณิตศาสตร์แบบความเรียง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีลักษณะข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบความเรียง เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปน้อยเป็นดังนี้ การบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม การใช้เทคนิคในการทำผิด การใช้ข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ และไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

Blando (1989) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง " การวิเคราะห์และรูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต" วัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบความผิดพลาดของนักเรียนในการใช้เครื่องหมายทางเลขคณิต กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 39 คน ของโรงเรียนขนาดกลางในรัฐซานฟรานซิสโก สหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบเลขคณิตที่เกี่ยวกับความผิดพลาดในการทำเลขคณิตจำนวน 3 ฉบับ โดยศึกษาความคลาดเคลื่อนของนักเรียนในด้านการมีลำดับที่มากกว่า การทำผิดความหมาย และรูปแบบความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการขาดความระมัดระวัง ผลการวิจัยพบว่าข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณมีหลายรูปแบบ เช่น ผิดพลาดในการบวกก่อนคูณ เป็นจำนวน 67 % การคูณแทนการบวก 10 %

จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีการศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา และในทักษะคณิตศาสตร์ทั้งด้านคิดคำนวณ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูสามารถตรวจสอบความรู้ พร้อมทั้งค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูและเป็นประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบปรนัย และความมั่นใจในการตอบ

ธีรศักดิ์ อินทรมาตย์ (2520) ได้ศึกษาอิทธิพลของวิธีการตอบแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบวิธีต่าง ๆ ที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงและปริมาณการเดา พบว่านักเรียนตอบแบบทดสอบที่มีวิธีการตอบธรรมดา วิธีตอบแบบบอกความมั่นใจในการตอบ และวิธีตอบทุกตัวเลือก มีปริมาณการเดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบบทดสอบแบบธรรมดามีการเดาสูงสุด แบบทดสอบที่มีวิธีการตอบโดยบอกความมั่นใจในการตอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด รองลงมาคือแบบทดสอบที่มีวิธีตอบทุกตัวเลือก และแบบทดสอบที่มีวิธีตอบธรรมดา และนักเรียนความสามารถในระดับต่ำ จะตอบแบบทดสอบโดยการเดามากกว่านักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูงในทุกวิธีตอบ

ศศิธร เล็กสุขศรี (2525) ได้ศึกษาผลการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบความเรียง และข้อ

สอบปรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปริมาณในการเดา และความคงทนในการเรียนรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบความเรียงทำให้นักเรียน โดยส่วนรวม และนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสูงและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าข้อสอบปรนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบ ปริมาณในการเดา พบว่า ข้อสอบความเรียงทำให้นักเรียน โดยส่วนรวมและนักเรียนที่มีความ ถนัดทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีปริมาณในการเดาน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแต่ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความ ถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีปริมาณในการเดาแตกต่างกัน สำหรับด้านความคงทนใน การเรียนรู้ข้อสอบความเรียง และข้อสอบปรนัย ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน

ชัยศักดิ์ ชั่งใจ (2528) ได้ศึกษาผลกระทดย่อยด้วยแบบสอบความเรียง และแบบ สอบเลือกตอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงสภาพในการเรียนรู้ของ นักเรียนที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดแตกต่างกัน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความคงสภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบสอบความเรียง และ แบบสอบเลือกตอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในกลุ่มนักเรียนที่มี ระดับของพัฒนาการทางความคิดขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม และขั้นคิดปฏิบัติการด้วยสิ่งที่ไม่เป็นนามธรรม

สมบูรณ์ เรืองแก้ว (2535) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพและเปอร์เซ็นต์การเดาของ แบบทดสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบการเลือกต่างกัน พบว่าค่าเบร์เซ็นต์การเดา ของแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้รูปแบบการเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกรรรมดา บลายเปิดเป็นตัวถูก และปลายเปิดเป็นตัวลง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในแบบทดสอบ ที่มีช่วงความยาก ค่อนข้างง่าย ปานกลาง และค่อนข้างยาก

จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับความมั่นใจในการตอบทั้งใน แบบสอบความเรียงและแบบสอบปรนัยแบบเลือกตอบ และความมั่นใจในการตอบมีผลต่อความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความมั่นใจในการตอบ