

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย โดยแยกตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย
  - 1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
  - 1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
  - 1.3 เทคนิคและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
  - 1.4 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.5 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

##### 1.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจค้นข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ละเอียดและมีประสิทธิภาพ จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบที่ให้ประโยชน์สูงในด้านการศึกษา ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2514 : 317) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน เพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 33) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่วิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น (สิ่งที่คืออยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่เป็อุปสรรค) ในการเรียนของเด็ก

พรสวรรค์ ศรีสุเทพ (2540 : 11) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อครูผู้สอนจะได้นำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนแต่ละคนได้ตรงจุดที่นักเรียนมีความบกพร่อง ทำให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2544 : 68) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

สมศักดิ์ สันธุระเวช (2544 : 1) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องนั้นได้

สุภาพ วชิรศิริ (2544 : 11) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาความบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อน เป็นรายบุคคลและสาเหตุของความอ่อนนั้นเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

กิตติภูมิ เดิมชัยภูมิ (2546 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นเครื่องมือตรวจค้นข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ลักขมี สมจิตร (2547: 15) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนแต่ละเนื้อหาว่านักเรียนยังไม่เข้าใจตรงไหน หรือเข้าใจผิดอย่างไร เพื่อที่ครูจะได้นำมาช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนผู้นั้น

บราวน์ (Brown, 1970 อ้างอิงมาจาก มงคล ไชยประดิษฐ์ 2541 : 1) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัย ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เป็นรายบุคคลโดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและการแนะแนวได้ตรงจุด และสามารถ

ชี้ให้เห็นจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

สิงห์ (Singha, 1974 อ้างอิงมาจาก จรพจน์ หนูทอง 2546 : 19) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย มีจุดมุ่งหมาย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในด้านที่จะให้การช่วยเหลือ การสอนซ่อมเสริม แบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นจะต้องละเอียดมากและ แบบทดสอบประเภทนี้ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น ๆ

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องต่าง ๆ ในการ เรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ คำถามในแต่ละข้อ ได้จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจและตัวดวงแต่ละข้อ ได้มาจากคำตอบผิดของ นักเรียนจากการตอบในแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

## 1.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาในการ เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน เพื่อครูผู้สอนจะได้นำผลจากการสอบ ไปเป็น แนวทางในการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องนั้น ๆ แบบทดสอบวินิจฉัยจึงมีลักษณะเฉพาะ นักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้หลายท่าน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 9) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทั่ว ๆ ไป ไว้ ดังนี้

1. จะมุ่งเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจ แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย วัดตามทักษะย่อยนั้น ๆ
2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่มีประโยชน์ในกรณีนี้
3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาด ให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่าง เพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด
4. มักเป็นแบบทดสอบระดมพลัง (Power test)
5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะที่ส่งผล ให้ผู้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาด หรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการ

ดำเนินการสอบภายใต้สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 54) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (Criterion- referenced) และแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced)
2. จุดประสงค์ของแบบทดสอบจำกัดเฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น
3. ขอบเขตของเนื้อหาีสองลักษณะ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวก
4. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาหรือที่เรียกว่า Power test ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบทดสอบที่เน้นความเร็วในการคิด (Speed test) จึงจะกำหนดเวลาได้
5. เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุม
6. ไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรม แต่วัดความรู้ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจวัดการรู้ถึง 4 ระดับ คือ ระดับ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม
7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (Part score) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วนไม่เน้นคะแนนรวม
8. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด
9. ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อให้สามารถจำแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหาได้ ข้อสอบแต่ละข้อควรมีความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป และควรมีมากข้อ
10. เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรู้ในเรื่องนั้นจริง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ

ศิริราไพ นาดี (2537 : 19) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุด เพื่อค้นหาว่าสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถทำได้ มากกว่าจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ให้เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย

2. แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อหรือทั้งฉบับ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป

3. แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอนที่เกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนรู้เรื่องนั้น

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

5. แบบทดสอบวินิจฉัยแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

6. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น ดังนั้น แบบทดสอบวินิจฉัยจึงประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมาก ๆ ข้อ

7. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

8. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

9. แบบทดสอบวินิจฉัยใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการทดสอบ การตรวจและการตีความหมายของคะแนน

10. โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาสิ้นสุดลง

11. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาพิจารณาดำเนินการจัดการสอนซ่อมเสริม  
พรสวรรค์ ศรีสุเทพ (2540 : 16) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน

2. เป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย

3. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ ควรประกอบด้วยจำนวนข้อสอบมากข้อ เพื่อวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น

4. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยกลุ่มของข้อสอบ ที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง

5. ข้อสอบเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยมีความยากง่ายตั้งแต่ .65 ขึ้นไป เพราะปกติแบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

6. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับวินิจฉัยโดยให้เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด เพื่อจะได้นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบนั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และตัดสินได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องด้านใดบ้าง

7. การตรวจให้คะแนน จะพิจารณาคะแนนในแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถ เด่น ด้อย ในด้านใด

8. ผลจากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น นอกจากจะช่วยค้นหาความบกพร่องในแต่ละทักษะแล้ว จะต้องบอกถึงสาเหตุของความบกพร่องเหล่านั้นได้

9. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ(Norm) เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

สุภาพ วชิรศิริ (2544 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีจำนวนข้อมาก ๆ เพื่อสามารถใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องได้อย่างครอบคลุม
2. จะต้องใช้วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
3. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญแต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง

4. มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

5. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลา ลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ให้เด็กแสดงความสามารถ(Power test)

6. เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

7. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุขั้นพื้นฐานของการตอบข้อสอบผิดได้

8. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากแบบทดสอบเชิงสำรวจ



9. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ ก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดตามลักษณะย่อย ๆ นั้น

10. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

11. การตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

Ahmann and Glock (1975 อ้างอิงมาจาก พรสวรรค์ ศรีสุเทพ 2540 : 12) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content validity) เป็นสำคัญ

2. เกณฑ์ปกติ(Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย

3. แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายชื่อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป

4. แบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียน ให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากการตอบแบบทดสอบเชิงสำรวจ(Survey test)

Gronlund (1976 อ้างอิงมาจาก พรสวรรค์ ศรีสุเทพ 2540 : 14) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายจะชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็น

รายบุคคล

2. ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันในแต่ละคนขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่สอบ

3. คะแนนรวมจากแบบทดสอบมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็น รายชื่อ

4. ข้อสอบมักเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

Singha and Winston (1974 อ้างอิงมาจาก ลักษณะมี สมจิตร 2547 : 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

2. คำถามต้องมีจำนวนมากข้อ เพื่อที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่

ต้องการจะทดสอบ

3. ในแต่ละแบบทดสอบย่อยจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน

4. คะแนนรวมข้อแต่ละแบบทดสอบย่อยเป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัย

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัย สามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความบกพร่องในการเรียนรู้เป็นรายบุคคลมากกว่าจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องหรือไม่
2. แบบทดสอบวินิจฉัยเนื้อหาที่จะวัดจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. แบบทดสอบวินิจฉัย สามารถแบ่งออกได้หลายฉบับตามลักษณะของเนื้อหาหรือทักษะย่อย ๆ มีจำนวนข้อสอบรายข้อและค่อนข้างง่าย ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อสามารถบ่งชี้ถึงจุดบกพร่องของนักเรียนได้
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่ผิดหรือที่เป็นปัญหาไว้สร้างเป็นตัวเลือกและใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนต่อไป
5. แบบทดสอบวินิจฉัย ไม่จำกัดเวลาในการสอบและไม่อาศัยเกณฑ์ปกติเพียงแต่กำหนดคะแนนเกณฑ์หรือเกณฑ์ขั้นต่ำที่จะต้องมีความเหมาะสมกับแบบทดสอบแต่ละฉบับ
6. แบบทดสอบวินิจฉัยคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนจะมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนรายข้อ
7. แบบทดสอบวินิจฉัย สามารถใช้ทดสอบกับนักเรียนได้ทั้งระหว่างการเรียนการสอน และเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง เพื่อใช้วัดระดับการเรียนรู้และหาว่านักเรียนคนใดควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ
8. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
9. แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้น สามารถเป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้เมื่อใช้ทดสอบภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกันที่กำหนดไว้โดยมีการให้คะแนนเป็นปรนัย
10. นำผลที่ได้จากการวินิจฉัย มาพิจารณาจัดกิจกรรมเพื่อใช้ในการสอนซ่อมเสริมต่อไป

#### คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ผู้สร้างแบบทดสอบจำเป็นต้องทราบถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ ว่าควรมีลักษณะเช่นไร ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบและปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ต้องมีคุณสมบัติดังนี้



1. มีความเชื่อมั่น คือแบบทดสอบที่ต้องมีความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบแบบทดสอบที่ดีนั้นเมื่อนำมาสอบซ้ำกับผู้สอบคนเดิมควรได้คะแนนเท่าเดิม
  2. มีความเที่ยงตรง คือเป็นคำถามที่สามารถวัดสิ่งที่เราต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามความมุ่งหมายที่เราต้องการ
  3. ความยากสำหรับแบบทดสอบที่จะใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อคัดสรรผลการเรียนและแบ่งกลุ่มผู้สอบ แบบทดสอบควรมีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 – ถึง 0.80
  4. อำนาจจำแนกสำหรับแบบทดสอบที่จะใช้เป็นแบบทดสอบ เพื่อคัดสรรผลการเรียนและแบ่งกลุ่มผู้สอบ แบบทดสอบควรมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
  5. ยุติธรรม คำถามไม่ควรเปิดช่องให้เด็กที่ฉลาดใช้ไหวพริบเอาได้ถูก ไม่เปิดโอกาสให้เด็กที่เกียจคร้านตอบได้ และไม่ช่วยเด็กโชคดีแก้ออกสอบได้
  6. ถามลึก เป็นคำถามที่ไม่วัดแต่เพียงเนื้อหาความคิด ๆ ตามตำราและความจำแต่ควรให้เด็กนั้นนำความรู้ที่ไปวิเคราะห์วิจารณ์และนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ด้วย
  7. ชั่วๆ คือ เป็นคำถามที่สามารถปลุกให้เด็กตื่นเต้น มีล่อมีชน ชวนให้เด็กอยากลองเล่น ข้อสอบเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก และนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ๆ ได้ด้วย
  8. จำเพาะเจาะจง ทั้งคำถามและคำตอบมุ่งถามวัดตรงจุด ถามไม่กำกวม
  9. เป็นปรนัย คือ ข้อคำถามเหล่านั้น ถามแจ่มชัด ให้คะแนนแจ่มชัดและความหมายของคะแนนก็แจ่มชัด
  10. มีประสิทธิภาพ เป็นคำถามที่สามารถวัดได้จริงและคำถามได้ถูกต้องมากที่สุดภายในเวลา แรงงานและเงินน้อยที่สุด
- จากลักษณะแบบทดสอบที่ดี 10 ประการข้างต้น พบว่า คุณสมบัติเบื้องต้นที่สำคัญและ ผู้สร้างแบบทดสอบต้องคำนึงถึงตลอดเวลามี 4 ประการ คือ ความตรงเชิงเนื้อหา คุณภาพรายข้อ คือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

### 1.3 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่านแต่จำนำมากล่าวไว้ในที่นี้พอเป็นแนวทางในการสร้างเท่านั้น

กิตติภูมิ เดิมชัยภูมิ (2546 : 15) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจัย

3. ศึกษาคู่มือครู หลักสูตร และแบบเรียน เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา
4. วิเคราะห์ทักษะที่ช่วยในการแก้ปัญหา และเขียนพฤติกรรมที่ต้องการวัด
5. สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ
6. ทดสอบเพื่อรวบรวมข้อบกพร่อง
7. สร้างแบบทดสอบวินิจัย
8. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
9. ทดสอบครั้งที่ 1
10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง
11. ทดสอบครั้งที่ 2
12. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
13. สร้างเกณฑ์ในการค้นหาข้อบกพร่อง
14. ตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกนักเรียนที่บกพร่อง
15. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ
16. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

พรสวรรค์ ศรีสุเทพ (2540 : 20) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียด และแบ่งเนื้อหาเป็นฉบับย่อย ๆ
3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหา
4. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. วิเคราะห์หาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์
6. นำแบบทดสอบไปทดลองสอบ และปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ
7. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อ

สามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และสาเหตุของความบกพร่อง

ถักษมี สมจิตร (2547 : 32) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้

ดังนี้

1. ดึงนี้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัย
2. ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหา

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
7. นำไปทดลองเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน
8. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัย โดยใช้ผลที่ได้จาก

การสำรวจมาสร้างเป็นตัวดวง

9. นำกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้ง
10. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและปรับปรุง
11. นำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและ

ปรับปรุง

12. นำไปทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อและของแบบทดสอบ เพื่อใช้ปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป

13. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัย
14. จัดพิมพ์รูปเล่ม

สุภาพ วชิรศิริ (2544 : 24) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหา จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของหลักสูตร โดย

การดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตร

3. กำหนดจุดประสงค์ย่อย ลักษณะของแบบทดสอบและจำนวนข้อสอบ
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจคามตารางหลักสูตร
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหา

6. เขียนคำถามเพื่อสำรวจไปทดสอบ
7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
8. วิเคราะห์หาความยากรายข้อ
9. สร้างแบบทดสอบวินิจัยโดยใช้ผลจากข้อ 8 คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบและ

สร้างตัวดวง จากคำตอบผิด

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเนื้อหา
11. ทดสอบครั้งที่ 1

12. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
13. ทดสอบครั้งที่ 2
14. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
15. ทดสอบครั้งที่ 3
16. วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อและของแบบทดสอบ
17. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุง

แบบทดสอบต่อไป

18. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
19. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

ประภาพรธรรม มั่นสวัสดิ์ (2548 : 21) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหาและแบ่งเนื้อหาเป็นฉบับย่อย ๆ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่อง
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
7. นำไปทดลองเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน
8. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้ผลที่ได้จากการสำรวจมาสร้างเป็นตัวดวง
9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
10. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
11. นำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
12. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
13. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

Brown (1970 อ้างอิงมาจาก สมศรี ไชยชนู 2546 : 15) ได้กล่าวถึงหลักการในการพิจารณาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียง

องค์ประกอบเดียวเท่านั้น

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับ ต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

Singha (1974 อ้างอิงมาจาก สุภาพ วชิรศิริ 2544 : 22) ได้กล่าวไว้ว่าในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยจะต้องสร้างแบบสำรวจก่อน แล้วนำสถานการณ์จากการสำรวจมาเขียนข้อสอบซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วางแผนการสร้าง
2. เขียนข้อทดสอบ
3. รวบรวมเป็นแบบทดสอบ
4. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ
5. เตรียมเฉลยแบบทดสอบ
6. วางแผนการใช้แบบทดสอบ
7. ทบทวนแบบทดสอบ

Gropper (1974 อ้างอิงมาจาก พรสวรรค์ ศรีสุเทพ 2540 : 19) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. พิจารณาสาเหตุที่นักเรียนไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ และปรับปรุงให้ดีขึ้น

จากการศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ศึกษา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
5. นำแบบทดสอบไปทำการสอบหาจุดบกพร่องและหาตัวลวงของและทดสอบ

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยปรับปรุงจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
7. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
8. ทดสอบเพื่อวินิจฉัยครั้งที่ 1
9. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
10. ทดสอบเพื่อวินิจฉัยครั้งที่ 2
11. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
12. ทดสอบเพื่อวินิจฉัยครั้งที่ 3
13. วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ
15. จัดพิมพ์คู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

#### 1.4 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

##### 1.4.1 ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

##### 1.4.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่



พืดเทียบกับนานาอารยประเทศ

#### 1.4.3 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และค่านิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามกำหนดวิธีการศึกษา และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปล ความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่

หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

#### 1.4.4 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

#### 1.4.5 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับระบบจำนวนไปใช้ได้

### สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

### สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนี้ภาพ(Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นจะช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

### สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 1.4.6 การจัดสาระและผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นสาระการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ผู้เรียนทุกคนต้องบรรลุ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ในที่นี้จะเรียกว่าสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เลือก) เป็นคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจเพื่อสำรวจความถนัดของตนเอง

ตารางที่ 1 สาระการเรียนรู้ด้านความรู้ของคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เลือกของช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) อาจเป็นดังนี้

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน	สาระการเรียนรู้เลือก
<b>1. จำนวน</b>	<b>1. จำนวน</b>
1.1 จำนวนเต็มและสมบัติของจำนวนเต็ม	1.1 ตัวเลขโรมันและตัวเลขฐานต่าง ๆ (ฐานสิบ ฐานสอง ฐานห้า ฐานสิบสองหรือฐานอื่น ๆ)
1.2 เศษส่วนและทศนิยม	1.2 เลขยกกำลัง
1.3 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และการนำไปใช้
1.4 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	1.3 จำนวนจริง
1.5 จำนวนจริง	1.3.1 สมบัติของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณ์
1.6 รากที่สองและรากที่สาม	1.3.2 การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณ์
<b>2. พีชคณิต</b>	<b>1.4 แบบรูปและความสัมพันธ์</b>
2.1 สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1.5 การประยุกต์เกี่ยวกับจำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
2.2 การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<b>2. พีชคณิต</b>
2.3 คู่อันดับและกราฟ	2.1 พหุนาม
2.4 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2.2 สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
2.5 แบบรูปและความสัมพันธ์	2.3 สมการเศษส่วนของพหุนาม

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน	สาระการเรียนรู้เลือก
3. เรขาคณิต	2.4 พาราโบลา
3.1 การสร้างทางเรขาคณิตเบื้องต้น(โดย ใช้วงเวียนและสันตรงที่ไม่เน้นการพิสูจน์)	2.5 ระบบสมการสองตัวแปรที่สมการมี ดีกรีไม่เกินสอง
3.1.1 การสร้างพื้นฐาน	2.6 การแปรผัน
3.1.2 การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย	2.7 การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว
3.2 การแปลง(Transformation) ทาง เรขาคณิต	2.8 แบบรูปและความสัมพันธ์
3.2.1 การเลื่อนขนาน	
3.2.2 การหมุน	3. เรขาคณิต
3.2.3 การสะท้อน	3.1 การพิสูจน์ทางเรขาคณิต
3.3 รูปเรขาคณิตและการให้เหตุผล	3.1.1 สมบัติของวงกลม
3.3.1 สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ความ คล้าย	3.1.2 การพิสูจน์เกี่ยวกับรูปเหลี่ยมและ วงกลม
3.3.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบท กลับ	3.1.3 การสร้างเกี่ยวกับรูปเหลี่ยมและ วงกลม
4. การวัด	3.2 แบบรูป
4.1 พื้นที่	4. การวัด
4.2 ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	4.1 พื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรง กลม
4.3 พื้นที่ผิวของปริซึม และ ทรงกระบอก	4.2 การประยุกต์เกี่ยวกับปริมาตรและพื้นที่ ผิวของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และ ทรงกลม

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน	สาระการเรียนรู้เลือก
5. สถิติและความน่าจะเป็น	5. สถิติและความน่าจะเป็น
5.1 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล	5.1 การประยุกต์เกี่ยวกับสถิติ
5.1.1 การนำเสนอข้อมูล	5.2 การประยุกต์เกี่ยวกับความน่าจะเป็น
5.1.2 ค่ากลางของข้อมูล	
5.2 ความน่าจะเป็น	
5.2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	
5.2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เลือกในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) เป็นสาระที่สถานศึกษาสามารถจัดไว้ให้ผู้เรียน ได้เลือกเรียนตามความสนใจเพื่อสำรวจความถนัดของตนเอง นักเรียนที่มุ่งหวังจะเรียนคณิตศาสตร์เลือกใน ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ต้องการเรียนต่อทางด้านวิทยาศาสตร์หรือทางด้านสังคมศาสตร์ควรเลือกเรียนคณิตศาสตร์เลือกในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

ในการจัดสาระการเรียนรู้รายภาค สถานศึกษาจำเป็นต้องศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นของทุก ๆ ช่วงชั้นเพื่อให้เห็นภาพความต่อเนื่องของเนื้อหาสาระและมาตรฐานที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้ว เนื้อหาสาระมาตรฐานที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ในช่วงชั้นนี้ ตลอดจนเนื้อหาสาระและมาตรฐานที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ในช่วงชั้นต่อไป

การจัดสาระการเรียนรู้รายภาคคณิตศาสตร์พื้นฐาน สถานศึกษาควรคำนึงถึง

1. พื้นฐานความรู้แต่ละเนื้อหาและความต่อเนื่องของเนื้อหา
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาและคาบเวลาที่เรียนในแต่ละภาคเรียน
3. ความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้และวุฒิภาวะ
4. ความครอบคลุมของมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การจัดสาระการเรียนรู้ภาคคณิตศาสตร์เลือก สถานศึกษาควรคำนึงถึง

5. สาระการเรียนรู้พื้นฐานของสาระการเรียนรู้เลือกโดยพิจารณาทั้งจากสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในคณิตศาสตร์พื้นฐานและในคณิตศาสตร์เลือกที่เรียนมาก่อน
6. คาบเวลาเรียนของแต่ละเนื้อหาทั้งในสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเลือกในแต่ละ



ภาคเรียนเพื่อจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานให้สอดคล้องกัน

7. ความพร้อมของสถานศึกษา ความพร้อมของผู้สอน จำนวนผู้สอน ตลอดจนความต้องการของท้องถิ่น

8. ความลึกและความกว้างของเนื้อหาสาระการเรียนรู้เลือก

8.1 สำหรับผู้เรียนที่มีความพร้อมและความถนัดควรจัดเนื้อหาสาระที่มากกว่าหรือซับซ้อนกว่าสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

8.2 สำหรับผู้เรียนที่ไม่มีความถนัดอาจจัดเนื้อหาสาระเท่ากับพื้นฐาน แต่จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและเจตคติมากขึ้น

ลำดับเนื้อหาแต่ละสถานศึกษาจัดขึ้นอาจแตกต่างกันไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนนั้นผู้สอนควรคำนึงถึงเนื้อหาพื้นฐานที่ผู้เรียนเรียนมาแล้วเพื่อช่วยกำหนดขอบข่ายเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาพื้นฐานของผู้เรียน

สาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาครายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานช่วงชั้นด้านความรู้ ในการเรียนการสอนทุกครั้งผู้สอนต้องคำนึงถึงมาตรฐานด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสอดแทรกกิจกรรมหรือ โจทย์ปัญหาที่จะส่งเสริมให้เกิดทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ซึ่งได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตลอดจนฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ตารางที่ 2 ตารางและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาครายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

(3 ชั่วโมง / สัปดาห์ / ภาค)

อัตราส่วนและร้อยละ (18 ชั่วโมง)

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแก้ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้

2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การวัด (9 ชั่วโมง)

1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว พื้นที่ ในระบบเดียวกันและต่างระบบได้

2. เลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

3. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และน้ำหนักของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างใกล้เคียง และสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้

5. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

แผนภูมิรูปร่างกลม (6 ชั่วโมง)

1. อ่านและนำเสนอข้อมูล โดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลมได้

การแปลงทางเรขาคณิต (12 ชั่วโมง)

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปด้านแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนได้

2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนไปใช้ได้

3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจาก การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนบน

ระนาบพิกัดฉากได้ความเท่ากันทุกประการ (15 ชั่วโมง)

4. ระบุด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองเท่ากันทุกประการได้

5. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

## มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

## (3 ชั่วโมง / สัปดาห์ / ภาค)

6. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม เท่ากัน  
ทุกประการ
7. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน เท่ากัน  
ทุกประการ
8. ใช้สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลได้

## แนวทางจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ยึดหลักว่า  
ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด  
การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้  
ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

## แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร  
การสืบเสาะ และการเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การใช้เหตุผล การเลือกใช้  
ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทาง  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่น ๆ

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และ  
สามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้  
ดีขึ้น ผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่  
ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก  
การจัดการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ดังนี้

1. จำนวน
2. การวัด
3. เรขาคณิต

4. พิษคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
6. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถานที่ศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดสาระ การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ได้ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่ม คณิตศาสตร์ค่านึงถึงองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้
2. แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้

#### ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้

1. ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐาน การเรียนรู้ของทุกกลุ่มวิชา ผู้บริหารที่พร้อมในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้บรรลุ มาตรฐาน ควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ศึกษาและทำ ความเข้าใจถึงขอบข่ายและมาตรฐานของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งด้านความรู้ ด้าน ทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ตลอดจนโครงสร้าง การจัดการเรียนรู้ทั้งสาระที่จำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนและสาระที่สถานศึกษาจะจัดเพิ่มขึ้นให้ เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน แนวทางวัดผลและการประเมินผล และ แนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ มีความเข้าใจและความสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรของ สถานศึกษาได้

นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องให้การสนับสนุนเพื่อที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ บรรลุมาตรฐานในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 งบประมาณ ผู้บริหารต้องจัดสรรงบประมาณ จัดหาสื่อ อุปกรณ์ที่ใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เพียงพอ -

- 1.2 การบริหาร ผู้บริหารต้องมีการวางแผนงาน สอดส่องดูแล เป็นที่ ปรีกษา ให้คำแนะนำ สร้างขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้สอน ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนใน ทุก ๆ ด้าน ให้ความร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการดำเนินกิจกรรม

- 1.3 การนิเทศ ผู้บริหารต้องวางนโยบายการนิเทศภายในให้ชัดเจน

1.4 การประเมิน ผู้บริหารควรเป็นนักบริหารเชิงสถิติ ประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้สอนด้วยความยุติธรรม

1.5 การประสานงาน ผู้บริหารต้องเป็นผู้ช่วยประสานความร่วมมือกับแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ทั้งในและนอกห้องถิ่น มีวิสัยทัศน์ในการทำงาน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อชุมชน

2. ผู้สอน ผู้สอนคณิตศาสตร์เป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญยิ่งที่จะทำให้การเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุมาตรฐานของกลุ่มคณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรมีความสามารถ ดังนี้

2.1 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ

2.3 เป็นผู้ที่ไม่แสวงหาความรู้

2.4 รู้จักธรรมชาติ เข้าใจความต้องการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง

2.5 มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

2.6 เป็นผู้สอนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ในจรรยาบรรณในวิชาชีพครู

3. ผู้เรียน ผู้เรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจ ตามความถนัดของตนเอง รู้จักการเรียนรู้ตามแบบของประชาธิปไตย เสาะแสวงหาความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

4. สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้ปัจจัย 4 ประการข้างต้นแล้ว ผู้ปกครองก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานของหลักสูตรด้วยผู้ปกครองควรให้ความร่วมมือกับทางสถานศึกษาในการดูแล และช่วยเหลือพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ

### รูปแบบของการจัดการเรียนรู้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล
3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า
4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใส่ชื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำไปให้ผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรมถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่อง มือการบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อมูลสมมุติฐาน การสรุป

กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ละเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะใช้เวลามากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำอธิบาย บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนควรสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในเนื้อหาของผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนสนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป



4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นคว้าหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

#### แนวการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 มาตรฐาน ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว แนวการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีดังนี้

การพัฒนาทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา

การพัฒนาทักษะ / กระบวนการใช้เหตุผล

การพัฒนาทักษะ / กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และการนำเสนอ

การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง

การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะ/กระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ

แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนมีดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้อแล้ว ทักษะในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหารูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวความคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรืออธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เมื่อมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน(Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ(Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ตัวอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป จึงสอนจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามซ้ำนำก็ได้

ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นการฝึกวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

## 2. การพัฒนาทักษะ /กระบวนการใช้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่า การฝึกให้ผู้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเขียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย

องค์ประกอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับ โจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสดและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของการเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของ

ผู้เรียนและคอยช่วยเหลือ โดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปลายเปิด (Open ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือเหตุผลที่แตกต่างกันได้

3. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการพัฒนาทักษะ / กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกตการณ์นำเสนอรูปภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ที่เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหาสามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการ โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ที่เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาวางไรเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ

ตาราง หรือกราฟไปช่วยในการสื่อสารความหมาย

#### 4. การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง

ในการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้นจำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ได้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การเย็บเสื้อผ้า งานกิจกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างที่บ่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้อัตลักษณ์/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรอบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ



เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียน ไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

##### 5. การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรม การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาความจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่น ๆ ที่หลายอยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการ ในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและการยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของผู้เรียน ในการให้ ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลาย ๆ อย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของเนื้อหาคล้ายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย



## การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์

2. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอนและการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

## หลักการประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักสำคัญดังนี้

1. การประเมินต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสได้พูดแสดงความคิดเห็นของตน แสดงความคิดเห็นพร้อมและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหาด้วยหลักการเช่นนี้ ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนด

หรือไม่ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำเนินชีวิตอย่างมีความสุขผู้สอนต้องออกแบบรายงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียนงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้านงานหรือกิจกรรมควรมีลักษณะต่อไปนี้

3.1 สารในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายด้าน

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาได้หลายวิธี

3.3 เจาะใจหรือสถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ที่

ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอในรูปแบบการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น

3.5 งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้านการประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำให้เป็นกรบ้าน การทำโครงการการเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมงานของตนเอง หรือการให้ผู้เรียนประเมินผลตนเองการใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายที่จะทำให้ผู้เรียนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นหน้าที่ของผู้เรียนต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้

การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน เช่น การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน

## การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ และสาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้และความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน วิธีการประเมินควรใช้การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่ให้ผู้เรียนทำควรมุ่งไปที่เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้ รวมทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบผู้เรียนบรรลุถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่เพียงใด วิธีการประเมินควรครอบคลุมตั้งแต่การทดสอบ การนำเสนองานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ความรู้ได้เพียงใด สมควรผ่านรายวิชานั้นหรือไม่ วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการทำงานและการสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (กรณีตัดสินผลการเรียนรายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับจุดประสงค์การประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือการคัดเลือกผู้เรียนมาใช้เป็นแบบทดสอบตัดสินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง และพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงาน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

## ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจดำเนินการดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นคว้าหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงานการพูดแสดงความคิดของผู้เรียน รวบรวมความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหา ปัญหาปลายเปิดหรือโครงการที่ผู้เรียนคิดเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scoring Scale และแบบ Holistic Scoring Scale เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรกอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบ หรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บข้อมูลในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียน และผู้สังเกต เรื่องที่เรียนและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ปรากฏจริง ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกตพร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้ง และใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท (ความคิดรวบยอด กระบวนการเจตคติ ฯลฯ) และรายมาตรฐานการเรียนรู้

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ผู้สอนควรมีระบบการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการศึกษา ติดตามพัฒนาการตั้งแต่เมื่อเริ่มเข้ารับการศึกษาจน

## สำเร็จการศึกษา

### การรายงานผลการประเมินผลการเรียนรู้

การรายงานผลถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นหน้าที่ของผู้ประเมินที่จะต้องรายงานผลการประเมินในขอบเขตที่กำหนด ให้ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้สอน และผู้บริหาร ให้ทราบถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า หรือข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียนการสอน รูปแบบการรายงาน ควรชัดเจน เข้าใจง่าย มีเกณฑ์ การอธิบายความหมาย ประกอบ เพื่อให้ผู้อ่านรายงานทุกคนเข้าใจตรงกันถึงความหมายที่ต้องการสื่อ

#### 1.5 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Analysis) หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดีก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าข้อสอบก็ควรปรับปรุงแก้ไข การทำเช่นนี้จะได้ข้อสอบที่มีคุณภาพดีไปทดสอบกับนักเรียน ช่วยให้การวัดผลประเมินผลมีคุณภาพดียิ่งขึ้น

#### การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference)

หมายถึง การประเมินที่มุ่งเอาผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือกล่าวได้ว่า เป็นการประเมินที่ต้องการทราบสภาพของบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายเป็นหลัก การตีความหมายในลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่าการตีความหมายแบบอิงเกณฑ์ โดยมีแนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนควรจะให้ นักเรียนเรียนอย่างรอบรู้ การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์นี้จะนำผลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนประจำปีหรือเรียกว่า การประเมินผลย่อย ทั้งนี้ จำเป็นต้องอาศัย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำปีหรือเรียน เพื่อความสะดวกในการกำหนดเกณฑ์ และสร้างเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ต้องสอนซ่อมเสริม

สำหรับการประเมินแบบอิงเกณฑ์ ชนิดนำผลที่ได้ไปใช้ตัดสินผลการเรียนว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การประเมินผลรวม ซึ่งนิยมทำตอนตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี โดยประเมินผลเป็นส่วนรวมว่า เมื่อได้ผ่านการเรียนการสอนมาจนถึงสิ้นภาคเรียน หรือสิ้นปีการศึกษาแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถเป็นส่วนรวมในแต่ละ



วิชาหรือกลุ่มวิชาเพียงใด ได้ผลซึ่งแสดงด้วยระดับผลการเรียนเท่าใด ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลการประเมินไปประกอบการตัดสินใจผลการเรียนต่อไป

### ลักษณะทั่วไปของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์

1. เป็นการประเมินแบบที่ใช้เกณฑ์ภายนอกเป็นจุดเทียบ เกณฑ์เหล่านี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัดว่าจะเป็นแบบใด แต่ส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ 80% - 90% ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด จะเห็นว่าการประเมินแบบนี้เกณฑ์จะแบ่งคนเป็น 2 กลุ่มเท่านั้น จึงเป็นการเปรียบเทียบความสามารถของบุคคลกับเกณฑ์ กล่าวคือ คนที่เรียนรู้แล้วย่อมจะมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมากกว่าคนที่ยังไม่เรียนรู้
2. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ มีประโยชน์มากสำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนเพราะย่อมมีความหมายในตัวของตัวเอง ในรูปที่นักเรียนรอบรู้หรือยังไม่รอบรู้
3. การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่มีความสำคัญต่อการสร้างแบบทดสอบ แต่เน้นการวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสำคัญ
4. แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ ไม่ได้มุ่งที่จะเปรียบเทียบนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนคนอื่น ดังนั้น นักเรียนทั้งชั้นไม่จำเป็นต้องใช้ข้อสอบฉบับเดียวกันตลอดเวลา แต่ข้อสอบเหล่านี้จะต้องวัดเนื้อหา หรือคุณลักษณะที่วางไว้แต่ต้น
5. แบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เหมาะสำหรับการวัดในวงแคบ ๆ เช่น การเรียนการสอนในเนื้อหาหนึ่ง รายวิชาหนึ่ง หรือข้อหนึ่งข้อนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเพราะแบบทดสอบแบบนี้จะชี้บ่งได้ว่า นักเรียนเรียนอะไร ยังไม่รู้อะไร ทั้งชั้นรู้อะไร ยังไม่รู้อะไร ทำให้ครูทราบว่าสอนไปแล้วนักเรียนรับรู้หรือไม่ มีกี่คนต้องสอนซ้ำเรื่องอะไร ตรงไหน ดังนั้นการประเมินผลแบบนี้ ควรจะประเมินเป็นระยะ ๆ หรือที่เรียกว่าการประเมินผลย่อยเพื่อจะได้นำผลมาปรับปรุงนักเรียนต่อไป
6. สิ่งสำคัญของการประเมินแบบนี้ คือ ต้องหาเกณฑ์ให้ได้ อาจเป็นเกณฑ์มาตรฐาน หรือเกณฑ์ทางทฤษฎี หรือเกณฑ์ที่คาดหวังไว้เพื่ออ้างอิง

### การวิเคราะห์ข้อสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบในแนวอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้



ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 246-255) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหมายถึงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของ โครงสร้างนั้น สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีหาได้ดังนี้

### 1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่ โดยใช้สูตรของโรวินอลลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งคำนวณจาก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

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

เมื่อ IOC	แทน	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา หรือผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีขั้นตอนในการพิจารณาดังนี้

1.1.1 ผู้สร้างข้อสอบวิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทหรือประจำหน่วยการเรียนรู้ และพิจารณาจำนวนข้อสอบว่าจะแบ่งเป็นกี่ฉบับ

1.1.2 เขียนเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมลงในแบบฟอร์ม เพื่อมอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา และระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1.3 หาผลรวมของคะแนนในแต่ละจุดประสงค์หรือในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

1.1.4 พิจารณาคัดเลือกในจุดประสงค์หรือข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหา หรือข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ถ้าคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 แสดงว่ามีความสอดคล้องต่ำ ต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไรอย่างหนึ่ง)

1.2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรู้ และไม่รู้ของนักเรียนในการทดสอบในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสภาพจริงหรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพจริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

1.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้มาจากเอาผลการวัดของแบบทดสอบไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นการหาค่าความเที่ยงตรงในลักษณะค่าความสอดคล้องของความรู้กับความไม่รู้

1.3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยการคำนวณจาก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

## 2. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

ในการหาความยากง่ายของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 87) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้นเพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2531 : 195-213) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

จากข้อเสนอแนะและแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านจะเห็นว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือ

จากการสอนของครูและการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์(สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 213)

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

เมื่อ  $P$  = ระดับความยาก  
 $R$  = จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด  
 $N$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

#### ลักษณะของค่าความยาก (P)

1. ค่า P เป็นสัญลักษณ์ของคำว่า Proportion หรือ Percentage แทนค่าความยากของข้อสอบ
2. ปกติ P จะมีค่าตั้งแต่ .00 ถึง 1.00
3. ค่า P ที่ต้องการจะมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .80 (เป็นคุณสมบัติที่ดีของค่า P)
4. ถ้าค่า  $P = .50$  แสดงว่าข้อสอบมีความยากปานกลาง แต่อาจจะขยาขอบเขต ตั้งแต่ .40 ถึง .60 (เป็นคุณสมบัติที่ดีมากของค่า P)

5. ถ้าค่า P เข้าใกล้ .00 แสดงว่าข้อสอบยากมาก

6. ถ้าค่า P เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อสอบง่ายมาก(สมนึก ภัททิยธนี.

2541:205)

#### ตารางที่ 3 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก (P)

ค่า P	
.00 ถึง .09	ยากมาก
.10 ถึง .19	ยาก
.20 ถึง .39	ค่อนข้างยาก
.40 ถึง .60	ปานกลาง
.61 ถึง .80	ค่อนข้างง่าย
.81 ถึง .90	ง่าย
.91 ถึง 1.00	ง่ายมาก

### 3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษาได้เสนอเสนอคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 87) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน

ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 197) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non-Master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เช่น การเรียนการสอนรอบรู้ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรมี ค่าเท่ากับ 0

สมนึก กัททิษฺรณี (2541 : 213-217) ได้เสนอแนวความคิดว่า ค่าอำนาจจำแนก คือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกข้อสอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอน และทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอนเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่เสนอโดยคริสปิน และเฟลด์สูเซน (Kryspin and Feldlusion) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $S$  = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $R_{pre}$  = จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน  
 $R_{pos}$  = จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน  
 $N$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอ โดยแบรนแนน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ  
 U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์  
 L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์  
 $n_1$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์  
 $n_2$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์

ตารางที่ 4 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (B) ยังคงใช้เกณฑ์เดียวกับค่า r

ค่า B	ค่า r
ค่าลบ	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มีค่าอำนาจจำแนก
.01 ถึง .09	ต่ำ
.10 ถึง .19	ค่อนข้างต่ำ
.20 ถึง .29	ค่อนข้างสูง
.30 ถึง .50	สูง
.51 ถึง 1.00	สูงมาก

ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของแบรนแนนในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบซึ่งเป็นการสอบครั้งเดียว (หลังสอน)

#### 4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบเพราะว่าค่าความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 92) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน

อนันต์ ศรีโสภ (2525 : 61) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าเป็นอัตราส่วนความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนผลสอบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 232) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้เรื่องที่สอบ

สำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 232-244) ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง โดยใช้สูตรของชรอดและคอนสแควร์ตี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 232) ดังนี้

$$\phi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

- เมื่อ
- A แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน
  - B แทน จำนวนผู้สอบผ่านหลังเรียน
  - C แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและสอบไม่ผ่านหลังเรียน
  - D แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการสอบ 2 ครั้ง จากแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ (Carver. 1970) แสมเบิลตันและโนวิก



(Hambleton and Novick, 1973) ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Agreement Coefficient) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 233-234)

วิธีที่ 1

$$P = \frac{A + D}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง  
A แทน จำนวนผู้ที่จะผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง  
D แทน จำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

วิธีที่ 2 แอมเบิดตันแลโนวิก ได้เสนอสูตรคำนวณดังนี้

$$\hat{P} = \hat{P}_{11} + \hat{P}_{00}$$

เมื่อ  $\hat{P}$  แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจเพื่อ  
จำแนกผู้รอบรู้

$P_{11}$  แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้งสอง  
ฉบับหรือสองครั้ง

$P_{00}$  แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสอง  
ฉบับหรือสองครั้ง

วิธีที่ 3 สวามินาธาน, แอมเบิดตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina, 1974) ได้เสนอใช้สูตรแคปป่า (Kappa) ของโคเฮน (Cohen, 1960) ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 235) ดังนี้

$$K = \frac{P - P_c}{1 - P_c}$$

เมื่อ K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจความ  
รอบรู้ที่ได้จากการสอบซ้ำหรือจากการทดสอบ 2  
ครั้ง

$P_0$  แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังโดยบังเอิญ

3. การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียง  
ครั้งเดียว

วิธีที่ 1 การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงตัน (Livingston, 1972)  
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 236) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $\sigma^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ  
อิงเกณฑ์  
 $K$  แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
 $C$  แทน สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน  
 $\mu C$  แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $KR.20$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาจาก  
สูตร KR.20

วิธีที่ 2 การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรไบโนเมียล (Binomial Formular)  
ของโลเวท (Lovate, 1978) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 238)

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

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $K$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $\sum x_i$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum x_i^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยก

## กำลังสอง

$X_i$  แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

วิธีที่ 3 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Anova Procedure) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 240) ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นตามวิธีของฮอยท์

$MS_E$  แทน คะแนนความแปรปรวนของความ  
คาดเคลื่อน(Error)

$MS_P$  แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน  
(Between People)

วิธีที่ 4 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบโดยใช้สูตรเปียร์แมน บราวน์ (Spearman-Brown) แล้วใช้สูตรปรับแก้ของแองกอฟฟ์ (Angoff. 1953) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 243) ดังนี้

$$r_a = \frac{r_{12}\sigma^2}{(\sigma_1 + r_{12}\sigma_{12})(\sigma_2 + r_{12}\sigma_1)}$$

เมื่อ  $\sigma^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$\sigma_1$  แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคู่

$\sigma_2$  แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคี่

$r_{12}$  แทน สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อคู่กับข้อคี่

วิธีที่ 5 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของแฮริส (Harris, 1972) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 243) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{SS_b}{SS_b + SS_w}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $SS_w$  แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม  
 $SS_b$  แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม

4. การหาความเชื่อมั่นโดยหาจากอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง กับความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ที่แบ่งแบบทดสอบเป็นส่วนย่อยๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน โดยใช้สัมประสิทธิ์บีต่าเก (Raju, 1977) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ อ้างอิงมาจาก อภิลิทธิ กิจเกียรติ 2545 : 24)

$$\beta_k = \left[ \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \right] \left[ \frac{s_x^2 - \sum s_i^2}{s_x^2} \right]$$

เมื่อ  $\beta_k$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $\lambda_i$  แทน สัดส่วนของจำนวนข้อสอบแต่ละส่วนย่อย  
 $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละส่วน  
 $s_x^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ  
 $n_i$  แทน จำนวนข้อในแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบ  
 $\sum n_i$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

จากการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักการศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีการทำได้หลายวิธี ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยในแนวอิงเกณฑ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของลิวิสตัน

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 งานวิจัยในประเทศ

มงคล ไชยประดิษฐ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดมหาสารคาม  
ผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเศษส่วน มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.56-0.96 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.44-0.96 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.918

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เศษส่วนที่มีตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.51-0.90 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35-0.90 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.899

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เศษส่วนที่แทนจำนวนนับ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.35-0.83 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.28-0.88 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.945

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.43-0.93 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.45-0.99 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.968

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การคูณระหว่างเศษกับจำนวนนับ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.56-0.95 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.42-1.00 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.951

ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบและประเมิน ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ สามารถวัดเรื่องเศษส่วนได้จริง

สุรพันธ์ พันธุ์มณี (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เลขยกกำลังมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .60-.96 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31-.96 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .935

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 ฟังก์ชันลอการิทึมมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .62-.94 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .18-.97 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .956

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 คำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนฐาน สมการลอการิทึมมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .63-.95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .38-.98 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .895 แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับสำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจริง

2. จุดบกพร่องของนักเรียน จากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ ได้ผล ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เลขยกกำลัง จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ การแก้สมการที่มีเครื่องหมายกรณฑ์อันดับสอง การหาค่าเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนอตรรกยะ การหาค่าเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะฉบับที่ 2 ฟังก์ชันลอการิทึม จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ ลำดับขั้นการใช้ คุณสมบัติลอการิทึมไปใช้หาค่าลอการิทึม การเขียนกราฟของฟังก์ชันลอการิทึม การหาโดเมนและเรนจ์ของลอการิทึม ฉบับที่ 3 การคำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนฐาน สมการลอการิทึม จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมาก คือ การแก้สมการลอการิทึม รองลงมาคือ การประมาณค่าโดยการใช้แอนติลอการิทึม และการเปลี่ยนฐาน

เรื่องยศ เรื่องแหล่ง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32-.65 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .42-.73 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32-.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34-.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .68

ฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .24-.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32-.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสามฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัดเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติได้จริง

อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .27 - .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.66 ความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ .791 และค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .720

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .39 - .64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.67 ความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ .727 และค่าความเชื่อมั่น



จากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .686

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .28 - .56 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21-70 ความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ .762 และค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .676

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 - .44 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-80 ความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ .843 และค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .680

สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 6 ท่าน พบว่าแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอัตราส่วนและร้อยละได้จริง และแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถแยกผู้ที่มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริง

จงจิตร ปาลสินกุลกิจ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสหวิทยาเขตสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมบัติของจำนวนนับ จำนวน 40 ข้อที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .91 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .24 ถึง .83 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัดเรื่องสมบัติของจำนวนนับได้จริง ซึ่งสามารถแยกผู้ที่มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริงสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อวัดข้อบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนเรื่องสมบัติของจำนวนนับ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

สมศรี ไชยชมพู (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสกลนคร ผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่องเลขยกกำลัง มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43-0.57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.75 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.42-0.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.54-0.87 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม มีค่าความยากตั้งแต่ 0.42-0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41-0.88 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.94

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 เรื่องการคำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนแปลงฐานลอการิทึม สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46-0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53-0.81 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95

โดยสรุปแล้วแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม ทั้ง 4 ฉบับ มีคุณค่า สามารถไปวินิจฉัยหาข้อบกพร่องของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมได้

ขจรพงษ์ หนูทอง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดปัตตานี ผลการวิจัยพบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ .37-78 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .03-.62 ค่าความเชื่อมั่น 0.8796

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ .29-65 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .10-.66 ค่าความเชื่อมั่น 0.8754

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ .34-68 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .07-.73 ค่าความเชื่อมั่น 0.9026

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ .30-71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14-.53 ค่าความเชื่อมั่น 0.8471

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ .27-82 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .14-.56 ค่าความเชื่อมั่น 0.8420

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6 มีค่าความยากตั้งแต่ .30-65 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .07-.64 ค่าความเชื่อมั่น 0.8526

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณา ตรวจสอบ ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งหกฉบับสามารถวัดเรื่องพหุนามได้จริง

วนิพร ศิลปศาสตร์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์(ล 015) เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัด

สำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นนี้  
เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้พื้นฐานอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีจำนวน 5 ข้อ  
มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .699 ถึง .906 ค่าความยากตั้งแต่ -.664 ถึง .555 ค่าโอกาสการเดามีค่า  
ตั้งแต่ .084 ถึง .145 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4

แบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราการเปลี่ยนแปลง มีจำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจ  
จำแนกตั้งแต่ .642 ถึง 1.443 ค่าความยากตั้งแต่ -.883 ถึง .047 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .119  
ถึง .272 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 6

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อนุพันธ์ของฟังก์ชัน จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจ  
จำแนกตั้งแต่ .599 ถึง 2.076 ค่าความยากตั้งแต่ -.751 ถึง 1.560 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่  
.159 ถึง .283 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 10

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความชันของเส้นโค้ง จำนวน 13 ข้อ มีค่าอำนาจ  
จำแนกตั้งแต่ .826 ถึง 1.869 ค่าความยากตั้งแต่ -.910 ถึง .388 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .033  
ถึง .091 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 10

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร จำนวน 5 ข้อ  
มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.584 ถึง 2.170 ค่าความยากตั้งแต่ -.910 ถึง .388 ค่าโอกาสการเดามี  
ค่าตั้งแต่ .195 ถึง .308 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4

แบบทดสอบฉบับที่ 6 อนุพันธ์อันดับสูง จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก  
ตั้งแต่ .686 ถึง 1.210 ค่าความยากตั้งแต่ -.767 ถึง .763 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .030 ถึง  
.052 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 8

แบบทดสอบฉบับที่ 7 การประยุกต์ของอนุพันธ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจ  
จำแนกตั้งแต่ .605 ถึง .780 ค่าความยากตั้งแต่ -.090 ถึง 1.088 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .145  
ถึง .199 ตามลำดับและมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 5

ค่าความเชื่อถือได้พิจารณาจากฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ  
พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .352 ฉบับที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .395 ฉบับที่ 3  
มีค่าสูงสุดเท่ากับ .893 ฉบับที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .959 ฉบับที่ 5 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.136  
ฉบับที่ 6 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .296 ฉบับที่ 7 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .132 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 7  
ฉบับ สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้

ค่าความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ที่พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านการวัดผลมีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับมีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาจริง

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ และแบบเฉลยข้อสอบ

วนิพร ศิลปศาสตร์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์(ค 015) เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้พื้นฐานอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีจำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .699 ถึง .906 ค่าความยากตั้งแต่ -.664 ถึง .555 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .084 ถึง .145 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4

แบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราการเปลี่ยนแปลง มีจำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .642 ถึง 1.443 ค่าความยากตั้งแต่ -.883 ถึง .047 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .119 ถึง .272 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 6

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อนุพันธ์ของฟังก์ชัน จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .599 ถึง 2.076 ค่าความยากตั้งแต่ -.751 ถึง 1.560 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .159 ถึง .283 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 10

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความชันของเส้นโค้ง จำนวน 13 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .826 ถึง 1.869 ค่าความยากตั้งแต่ -.910 ถึง .388 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .033 ถึง .091 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 10

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร จำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.584 ถึง 2.170 ค่าความยากตั้งแต่ -.910 ถึง .388 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .195 ถึง .308 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4

แบบทดสอบฉบับที่ 6 อนุพันธ์อันดับสูง จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .686 ถึง 1.210 ค่าความยากตั้งแต่ -.767 ถึง .763 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .030 ถึง

.052 และมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 8

แบบทดสอบฉบับที่ 7 การประยุกต์ของอนุพันธ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .605 ถึง .780 ค่าความยากตั้งแต่ -.090 ถึง 1.088 ค่าโอกาสการเดามีค่าตั้งแต่ .145 ถึง .199 ตามลำดับและมีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 5

ค่าความเชื่อถือได้พิจารณาจากฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .352 ฉบับที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .395 ฉบับที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .893 ฉบับที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .959 ฉบับที่ 5 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.136 ฉบับที่ 6 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .296 ฉบับที่ 7 มีค่าสูงสุดเท่ากับ .132 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้

ค่าความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ที่พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านการวัดผลมีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับมีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาจริง

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ และแบบเฉลยข้อสอบ

ประภาพรรณ มั่นสวัสดิ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ ความยากของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .41-.87 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .23-.76 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ .9778-.9854

2. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตบางเขน มีดังนี้ คือ (1) ข้อบกพร่องในการคำนวณ (2) ข้อบกพร่องในเรื่องวิธีการ (3) ข้อบกพร่องในเรื่องกระบวนการ (4) ข้อบกพร่องในการแปลความโจทย์ปัญหา

3. เพศของนักเรียน มีผลต่อความบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยนักเรียนเพศชายมีข้อบกพร่องทางการเรียนสูงกว่านักเรียนเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาใช้ในการวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัดจริง สามารถแยกผู้ที่มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริงเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงดำเนินการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างมาก

## 2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jean (1978 : 2636-A) ได้ศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่องและทำการสอนซ่อมเสริมในจุดบกพร่องนั้น ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่บกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวเลขเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมทำคะแนนจากการทดสอบได้เพิ่มขึ้น หลังจากสอนซ่อมเสริมและมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

Allam (1980 : 2345-A ) ได้สร้างและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์สำหรับวัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่สร้างและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์สำหรับวัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น (MMCT) แบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ที่ใช้วัดความสามารถในด้าน (1) การกำหนดจุดมุ่งหมายใน พฤติกรรม (2) การวางแผนทดสอบของชั้น (3) การสร้างข้อคำถามและการให้คะแนน (4) ประเมินผลการทดสอบชั้น และ (5) การจัดระดับผลการทดสอบชั้น การสร้างแบบทดสอบ MMTC แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะแรกเป็นการกำหนดขอบข่ายของแบบทดสอบ โดยการระบุความสามารถในการอ่านแต่ละด้านในรูปพฤติกรรม(วัตถุประสงค์ที่เป็นเป้าหมาย) และให้ผู้ชำนาญการวางแผนการสอนจำนวน 4 คน ตรวจสอบแก้ไขวัตถุประสงค์ผลและผู้ชำนาญการวางแผนการสอนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 7 คนตรวจสอบ ระยะที่สอง เป็นการสร้างข้อคำถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นแรกกำหนดรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดนี้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ได้อย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อให้สามารถสร้างข้อคำถามที่เป็นลักษณะเดียวกันได้ กลุ่มผู้ชำนาญการวัดผล 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดขึ้นมาเหล่านี้ ชั้นที่สองสร้างข้อคำถามโดยมีจุดประสงค์แต่ละข้อของความสามารถแต่ละด้านนั้น จะมีข้อคำถามที่เทียบเท่ากัน 2 ข้อ ข้อคำถามทั้งหมดในแต่ละชุดรวมได้ 91 ข้อ ระยะที่สาม



การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการวัดผลอีก 3 คน ทำการตรวจสอบเป็นรายข้อ ผลจากการพิจารณาแสดงว่า แต่ละข้อคำถามวัดจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยรวมเอาไว้ด้วย

Lingenman (1983 : 2642-A) ได้สร้างแบบทดสอบสำรวจความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เพื่อวัดคุณลักษณะส่วนตัวและสติปัญญา ที่สัมพันธ์กับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในวัยรุ่นตอนปลายหรือหนุ่มสาว โดยให้สามารถวัดได้ในเชิงวิจจัยและมีความกว้างขวางพร้อมกันไป ได้มาตราส่วนการวัดรวม 8 ชุด นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 75 คน ผลการวิเคราะห์ได้ชุดข้อคำถามจำนวน 90 ข้อ ใช้ชื่อว่า แบบสำรวจความสามารถในการสร้างสรรค์ (CAP) มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดเชิงสำรวจ อยู่ในระดับสูง และมาตราส่วนที่ใช้วัดมีความเที่ยงตรง และอำนาจจำแนกสูง แบบสำรวจความสามารถในการสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้บ่งชี้วิธีการเสริมต่าง ๆ ควรใช้กรณีใด เพื่อให้สามารถทราบศักยภาพในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ควรมีการวิจัยต่อไปเพื่อหาความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ ความเชื่อและเกณฑ์มาตรฐานของ CAP รวมทั้งการสร้างเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้วัดองค์ประกอบอื่น ๆ ของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Bowman (1976 : 7260-A) ได้สร้างแบบทดสอบวิจจัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของนักเรียนในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร การแก้โจทย์ปัญหา และพีชคณิตเบื้องต้น แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยเหลือนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตต่ำ และทำการทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลจากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาว่านักเรียนมีจุดเด่นและจุดบกพร่องในเนื้อหาใดมักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลที่ได้จะบันทึกเป็นเส้นภาพ เพื่อความสะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาครั้งนี้มีจำนวน 435 คน ผลปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

Knight (1984 : 499- A) ได้ศึกษาผลการสอบวิจจัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษา จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาครั้งนี้ คือ การตรวจสอบผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์เชิงวิจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ที่เกิดตามมาหลังและยังมุ่งที่จะสร้างแบบทดสอบวิจจัยโดยใช้แหล่งข้อมูลนอกชั้นเรียนเพื่อพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจจัยที่ผ่านมาจะเป็นที่ยอมรับของครูหรือไม่ จุดประสงค์ประการสุดท้ายเพื่อศึกษาว่าครูจะยอมรับให้นำข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนออกมาใช้เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลมากน้อยเพียงใด กลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียน 30 แห่ง และครู 120 คน ซึ่งสุ่มจาก

โรงเรียนที่มีชั้นประถม 4-6 ในเขต Eadtem Ontario และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกลุ่มทดสอบและวินิจฉัยได้รับแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งสร้างขึ้นตามหลักสูตรของท้องถิ่น และดำเนินการให้ครูทดสอบโดยใช้เวลาที่สะดวก เมื่อครูให้คะแนนขั้นต้นแล้ว ให้ส่งแบบทดสอบไปยังศูนย์รวมเพื่อสรุปผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะส่งสถิติสัมฤทธิ์รวมทั้งสรุปผลด้วยทักษะไปให้โรงเรียนภายในเวลาประมาณ 2 วัน กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวได้รับแบบทดสอบเช่นเดียวกัน ไม่มีการส่งผลสรุปกลับไปให้โรงเรียน กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำอะไรเลยคงปล่อยให้ดำเนินการตามปกติ หลังจากนั้นได้ส่งแบบสอบถามเพื่อสำรวจความสนใจและความพึงพอใจของครู และมีการทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้นักเรียนทุกคนในทุกกลุ่ม ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ครูผู้สอนเห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นในการศึกษาค้างนี้มีประโยชน์มาก
2. การศึกษาค้างนี้ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับตัวครู เนื่องจากครูผู้สอนมีความเต็มใจใช้แบบทดสอบ
3. กลุ่มแรกมีผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบครั้งหลังสูงกว่าอีกสองกลุ่มอย่างน้อยสำคัญใน 2 ระดับชั้น จาก 3 ระดับชั้นที่ใช้การศึกษาค้างนี้

Markshoe (1985 อ้างอิงมาจาก กิตติภูมิ เดิมชัยภูมิ 2546 : 31) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียน เกรด 4-6 พบว่า 61% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องในเรื่องของเหตุผล 19% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องทักษะการอ่าน และ 8% ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องอื่น ๆ

Gucken (1986 อ้างอิงมาจาก ขจรพงษ์ หนูทอง 2546 : 57) ได้ทำวิจัยเรื่องการสร้างและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเปอร์เซ็นต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 6 ตามแบบอิงเกณฑ์, อิงกลุ่ม) จุดมุ่งหมายที่ต้องการศึกษามี 3 ประการ ประการแรก เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงวิธีสอนเรื่องเปอร์เซ็นต์ โดยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องเปอร์เซ็นต์ที่เชื่อถือได้ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน เรื่องการวางแผนในการซ่อมเสริมการเรียนการสอนเรื่องเปอร์เซ็นต์ ประการที่สอง เพื่อสำรวจผลของการสร้างหน่วยการเรียนการสอนเรื่องเปอร์เซ็นต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 และประการที่ 3 เพื่อสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการใช้ข้อสอบวินิจฉัยของครูผู้สอนสำหรับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องเปอร์เซ็นต์ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งอยู่

ในรูปของความถี่รวมยอดในเรื่องของเปอร์เซ็นต์ แบบทดสอบมี 2 ฟอร์ม คือ ฟอร์ม A และ ฟอร์ม B ถูกสร้างขึ้นโดยทดลองสอบ แบบทดสอบที่ทดลองสอบจะใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 548 คน ข้อสอบที่ได้จากการทดลองสอบถูกใช้ในการคัดเลือกข้อคำถาม และจำแนกหรือจัดประเภทของข้อคำถามหาความเชื่อมั่น โดยวิธีการ 2 วิธี ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน สำหรับการสอบซ้ำและถ่วงน้ำหนักหาความสอดคล้องภายในโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน(KR-20) และการตัดสินใจโดยใช้สูตรแถบป่า การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองแสดงให้เห็นถึงความพอใจในการสอนของครูผู้สอนเรื่องเปอร์เซ็นต์และการใช้ข้อสอบวินิจฉัยซึ่งก็เหมือนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การวิเคราะห์ที่แสดงว่า การที่ครูผู้สอนใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในเรื่องนี้ไม่มีผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

Wilson (1988 : 55-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตนเองและชุดฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาวิชาอาชีพ วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อกำหนดคุณลักษณะของนักศึกษาในสาขาอาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐเค็นคิงกี และพัฒนาเครื่องมือคณิตศาสตร์และชุดการฝึกในการช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดความเชี่ยวชาญทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ โดยได้สร้างคลังข้อสอบขึ้น เพื่อวัดทักษะและนำไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลประมาณ 500 คน จากระดับ 4-8 ข้อคำถามแต่ละตอนในคลังข้อสอบต้องมีค่าเท่ากับเชิงสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิกในการสุ่มเลือกและจำแนกเครื่องมือเชิงวินิจฉัยและโปรแกรมสำหรับการฝึกที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือวินิจฉัยที่สุ่มได้จำแนกเป็น 3 แบบ และนำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน จำนวน 20 โรงเรียน เพื่อหาเกณฑ์ปกติและความเที่ยงตรงของข้อสอบ เครื่องมือเชิงวินิจฉัยนี้แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกสูงมากค่าความเชื่อมั่น โดยเฉลี่ย .95 จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบ การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ พบว่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 เป็นเกณฑ์ปกติ

Ismail (1994 : 195) ได้ศึกษาการพัฒนาและการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยส่วนประกอบพหุคูณที่ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคำในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศมาเลเซีย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยการแก้ปัญหาคำในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ต้องสอนซ่อมเสริม แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบปลายเปิด และแบบทดสอบหลายตัวเลือก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศมาเลเซีย จำนวน 1,255 คน ผลการทดสอบพบว่าคะแนนรวม

ของแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง ข้อคำถามเป้าหมายรายข้อและข้อคำถามวินิจฉัยรายข้อมีอำนาจในการจำแนกได้ชัดเจน นอกนั้นแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรง 4 ประเภท คือ

1. ความแปรปรวนเชิงโครงสร้างที่ไม่สอดคล้องกัน
2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบภายนอก
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของส่วนประกอบด้านโครงสร้าง
4. ความเป็นตัวแทนที่ดีและความสอดคล้องของเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ได้สำรวจรูปแบบของแบบทดสอบใหม่และได้พัฒนาเพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง รูปแบบที่กำหนดขึ้นอาจจะนำไปใช้สำหรับการวิจัยต่อไป เพื่อพัฒนาแบบทดสอบให้สามารถแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความหมายในการสอน รูปแบบที่กำหนดสำหรับแบบทดสอบนี้นำไปปฏิบัติได้เมื่อใช้กับนักเรียนจำนวนมากและครูไม่มีโอกาสที่จะจัดทำ การประเมินผลการวิจัยเป็นรายบุคคล

Graham. ( 1997 : 182) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบความบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 50 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อนสำหรับ 5 รูปแบบได้รับการวินิจฉัยจนสำเร็จ โดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์ก็จะตอบเสร็จใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเหล่านั้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ เป็นประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างมาก