

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการศึกษารอบคลุมหัวข้อของการวิจัย ดังนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

#### 1.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2.1 ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2.2 ประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2.3 ลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 1.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.3.1 กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.3.2 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.3.3 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.3.4 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

1.3.5 กลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 1.4 แบบสำรวจ

1.4.1 ความหมายของแบบสำรวจ

1.4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจ

1.4.3 ลักษณะของแบบสำรวจที่ดี

#### 1.5 แบบทดสอบวินิจฉัย

1.5.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

1.5.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

1.5.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

## 1.5.4 เทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

## 1.6 แบบทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์

## 1.6.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์

## 1.6.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์

## 1.6.3 แบบทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

## 1.7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 1.7.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 1.7.2 ลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 1.7.3 ความสำคัญและประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียน

## คณิตศาสตร์

## 1.8 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 งานวิจัยในประเทศ

## 2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## เอกสารที่เกี่ยวข้อง

## 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 54) กล่าวถึงเหตุผลที่ต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจาก คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา (ป.1-ป.6) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 –

ม.3) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) และกำหนดสาระหลักการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ในเรื่องการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิตและศึกษาต่ออย่างมีเหตุผลมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 7) การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษานั้นเป็นการศึกษามุ่งเน้นด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์ และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรมโดยเน้นการจัดการเรียนแบบบูรณาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 18)

คุณภาพผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนควรมีความรู้ความสามารถ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 55-56)

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แขนง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนคือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ การคิดคำนวณ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของโจทย์ ปัญหานั้น ๆ

## 2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่านดังนี้  
กรมวิชาการ (2539 : 258) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาที่เป็นข้อความ หรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง

บุพิน พิพิธกุล (2539 : 82) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ ที่จะถูกนำมาใช้หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบทปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

สมทรง สุวพานิช (2549 : 5) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือ คำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวล

Cruikshank และ Sheffield (1992 : 37) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยที่บางปัญหาเป็นปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับจำนวนและตัวเลข และสามารถหาคำตอบได้โดยการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

Heddens และ Speer (1997 : 43) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ท้าทาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อนเพราะไม่ใช่แค่การคิดเลขเพียงอย่างเดียวเท่านั้นหากแต่มีกระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ หรือเรื่องราวที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ในการตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## 2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 3-4) สรุปชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่ามี 4 ชนิด คือ

1. ปัญหาชั้นเดียว (One – step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหาแบบนี้มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และหารธรรมดา
2. ปัญหาหลายชั้น (Multiple – step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งสามารถแก้ได้โดยการกระทำเบื้องต้นตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป หรือจะใช้การกระทำชนิดเดิมซ้ำกันหลายครั้งก็ได้
3. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ความคิดที่เป็นเหตุผลช่วยในการแก้ปัญหา โดยใช้กลยุทธ์หลาย ๆ แบบ เช่น มองหารูปแบบวาดรูป สร้างสมการ และอื่น ๆ โดยทั่วไปปัญหาเหล่านี้จะไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการบวก ลบ คูณและหารธรรมดา
4. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเก็บข้อมูล และตัดสินใจเอง การที่จะหาผลเฉลยของปัญหาอาจใช้กลยุทธ์

หลายอย่าง ปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริง และอาจไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

ปรีชา เมาว์เย็นผล (2537 ก : 66) ได้กล่าวถึงประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาที่สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือใช้วิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จหรือเป็นจริง

2. การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความกระชับของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหาที่มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Polya (1957 : 18) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนค้นหาลำโพงที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สิ่งที่ต้องการ

1.2 ข้อมูลที่กำหนดให้

1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หาคับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ



## 2.1 สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน

## 2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือสรุปผล

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

Baroody (1987 : 260-261) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Non Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าปัญหาประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

จากการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาที่เป็นพื้นฐานการคิดคำนวณ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณและการหาร และ โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการและกลวิธีในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

## 2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการแบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของโจทย์ปัญหามีความหลากหลาย ได้มีผู้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุวรรณมยุร (2533 : 95) ได้เสนอลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ลักษณะ ที่แตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของคำทาย
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของรูปภาพ
3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์

4. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของข้อความ  
ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ข : 90) ได้ให้แนวคิดถึงลักษณะของ โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ที่ดีที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ทำท่ายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยาก  
เกินไปไปถ่าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจไม่ทำท่าย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยที่จะ  
แก้ได้สำเร็จ

2. สภาพการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของ  
ปัญหาเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ถ้า  
เป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดี

3. แปลกใหม่ ควรมีปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมี  
ประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นการเปิดโอกาสให้  
นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่  
เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุม ถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมี  
ปัญหากับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบของตัวปัญหามากกว่า  
สิริพร ทิพย์คง (2539 : 79) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ลักษณะของ โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
2. ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
5. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
6. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
7. สามารถใช้วาดแผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
8. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยจากประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมา  
ก่อน
9. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์ และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญทาง  
ความคิด



10. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ Clyde (1967 : 46) ได้กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบความล้มเหลวมาไม่ควรเป็นปัญหา ธรรมดาทั่วไป Fehr and Phillips (1972 : 424) ได้กล่าวไว้ว่า “วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง”

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นลักษณะ โจทย์ที่กระตุ้นความสนใจ และความคิดของผู้เรียน มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ผู้เรียนใช้ความรู้ ประสบการณ์ในการคิดหาคำตอบอย่างมีเหตุผล และมีทางเลือกในการหาคำตอบที่หลากหลาย

### 3. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 3.1 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2531 : 22) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในสมอง โดยใช้กระบวนการทางปัญญา 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความสามารถพื้นฐาน (Intellectual Skill) เป็นขั้นที่มีกฎเกณฑ์ มีความคิดรวบยอดไว้ล่วงหน้า ถ้าไม่มีแล้วเด็กจะเรียนรู้ต่อไปในเรื่องนั้น ๆ ไม่ได้ เช่น เด็กประถมศึกษาปีที่ 3 ทำเลขหารไม่ได้ อาจเกิดจากเด็กขาดความคิดรวบยอดเรื่องการหารจากประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เห็นแนวทางแก้ปัญหา (Problem Schemata) เป็นการให้ความรู้สอดคล้อง เช่น ถ้าบอกว่าแดงมีก้อนหิน 5 ก้อน ดำมีก้อนหิน 3 ก้อน ถามว่าแดงมีก้อนหินมากกว่าดำกี่ก้อนถ้าเป็นอย่างนี้แล้วแนวดำเนินการก็คือการเปรียบเทียบและหักล้างกัน คณิตศาสตร์จะมีวิธีดำเนินการใหญ่ ๆ ในแต่ละข้อ ข้อคิดที่ได้คือเด็กอาจจะไม่ค้นพบวิธีการดำเนินการใหญ่ ๆ ครูจะช่วยให้ได้อย่างไร ถ้าเด็กไม่มี เด็กจะแก้ปัญหาไม่ได้

ขั้นที่ 3 วางแผนดำเนินการ (Planning Strategy) คือ การที่เด็กรู้วิธีดำเนินการรู้ว่ามีขั้นตอนดำเนินการอย่างไร ควรทำอะไรก่อน อะไรหลัง

ขั้นที่ 4 สามารถตรวจสอบผล (Validation) เมื่อได้คำตอบแล้วควรตรวจสอบได้ว่าถูกหรือผิดอย่างไร ถ้าครูแนะนำดี ๆ เด็กจะรู้คำตอบที่ได้นั้นถูกหรือผิดเพราะอะไร

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 12) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้  
 โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา เช่น พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง โจทย์ถามอะไร ข้อมูลใดมีความสัมพันธ์กันบ้าง
2. วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น พิจารณาว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลัง มีกี่ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะแก้ปัญหาโดยวิธีใด
3. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เป็นการลงมือแก้ปัญหาและมีการตรวจสอบ การดำเนินการทุกขั้นตอน
4. ประเมินผลและตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอื่นๆ

Johnson และ Rising (1972 : 55) มีความเห็นว่า กระบวนการคิดแก้  
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการมองเห็นภาพ  
 จินตนาการ การจัดกระทำอย่างมีทักษะ การวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการ  
 เชื่อมโยงความคิด

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ 4  
 ขั้นตอน

1. ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา
2. วางแผนในการแก้ปัญหาว່ควรเริ่มต้นจากสิ่งใดก่อนหลัง
3. ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่ได้วางแผนไว้
4. ประเมินผลการแก้ปัญหว่าคำตอบที่ได้ตรงกับที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่

หรือไม่

### 3.2 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นอกจากกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ยังมีองค์ประกอบอื่น  
 ใดๆที่จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาประสบความสำเร็จ ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบในการ  
 แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สุวรรณ กัญจนมยุร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะช่วยในการแก้  
 โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่  
 อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความ และแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีใจความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ค : 81-82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ช่วยในการทำความเข้าใจในปัญหา เช่น จัดเส้นได้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. ทักษะการแก้ปัญห ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาอย่างหลากหลายนักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็เมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาก็ได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญห เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญห เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่ม

ชัดวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะได้คำตอบนักเรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดคือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Adams (1977 : 38) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยความสามารถ 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. สถิติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) และองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors)
2. การอ่าน โดยเฉพาะการอ่านแบบวิเคราะห์ (Analytical Reading)
3. ทักษะพื้นฐานของการคำนวณในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร

Zalewski (1978 : 43) พบว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ มี 5 ประการคือ

1. ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความของกราฟและตาราง
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

จากทฤษฎีและแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แก่

1. ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้
2. สามารถตีความ หรือขยายความ โจทย์
3. สามารถแปลง โจทย์จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์

รูปแบบ

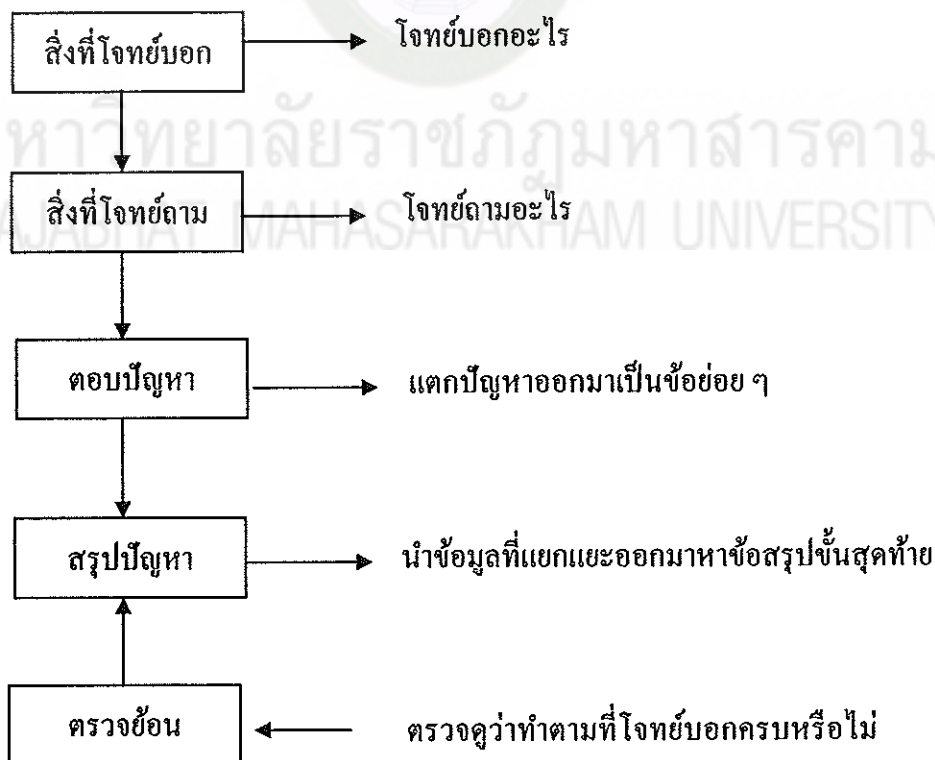
5. คิดคำนวณหาคำตอบ

### 3.3 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ดีนั้น ต้องอาศัยรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามได้เสนอแนะขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ไว้ต่างๆ กันดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 45) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังแผนภูมิดังนี้





ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538 : 53) ได้กล่าวถึงขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหา ด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใดจะแก้ อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญห พิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญห ที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญห

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญห ใหม่

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญห มองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญห ที่มีวิธีการแก้ปัญห อย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญห ให้กะทัดรัด ชัดเจนเหมาะสม ดีกว่าเดิม ขั้นนี้ครอบคลุมไปถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญห ที่ผ่านมา

สมทรง สุวพานิช (2549 : 59-61) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญห คณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) เป็นขั้นที่พิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบจะทำให้ผู้แก้ปัญห เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญห (Devise a Plan for Solving It) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญห ต้องพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วใช้ความรู้ประกอบกับประสบการณ์ของผู้แก้ปัญห ในการวางแผนเพื่อให้ได้วิธีการในการหาคำตอบของปัญห

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out Your Plan) เป็นขั้นที่ลงมือกระทำตามแผนที่วางไว้โดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำงานได้คำตอบของปัญห



4. ขั้นตรวจสอบกลับ (Look Back to Examine the Solution Obtained) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วว่าครบถ้วนถูกต้องทุกขั้นตอนหรือไม่ และคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่

Krulik and Reys. 1980 : 280-281 ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกมานั้นเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และสิ่งที่โจทย์ถามนั้นคืออะไร

2. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถามค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร บทนิยาม เพื่อนำมาใช้วางแผนในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมด และ

ได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

Suydam (1980 : 44) ได้กล่าวว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาโดยทั่วไปประกอบด้วยขบวนการ 4 ขั้นตอนคือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบสถานการณ์ของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคควรคิดแปลงปัญหานั้นใหม่ด้วยตนเอง โดยการเขียน พุด หรือเพียงคิดเท่านั้นก็ได้

2. วางแผนการแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 แยกปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ โดยกำหนดว่าข้อมูลใดที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งใดที่ไม่ทราบค่า

2.2 ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วว่า มีประเด็นใดที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบจากโจทย์บ้าง

2.3 ตั้งสมมติฐานหรือแนวความคิดที่จะนำไปสู่การหาคำตอบ

3. ดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 แปลงประโยคภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์หรือใช้สิ่งที่ใช้แทนสถานการณ์ในปัญหานั้น

3.2 วิเคราะห์ประโยคให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจะนำไปสู่การหาคำตอบได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

3.3 ค้นหาคำตอบตามที่วางแผนไว้

4. ตรวจสอบปัญหาและคำตอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่ โดยปฏิบัติดังนี้

4.1 ตรวจสอบคำตอบที่ได้เทียบกับปัญหา

4.2 พิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง โดยคำตอบนี้ไม่ค้านกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือคำตอบที่คิดไว้อย่างคร่าว ๆ

4.3 ค้นหาวิธีการอื่นในการหาคำตอบที่สั้นและสะดวกที่สุด

จากขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจ โจทย์

2. วางแผนหรือกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าควรใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3. ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ ด้วยวิธีการหรือรูปแบบต่าง ๆ ในการหาคำตอบที่วางไว้ตามแผน

4. ตรวจสอบคำตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่ มีวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหามากกว่านี้อีกหรือไม่

3.4 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ไว้ ดังนี้

น้อมศรี เทท (2537 : 20) ได้เสนอแนะหลักสำคัญในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้ คือ

1. การแก้ปัญหาคควรสอนให้นักเรียนแยกแยะปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อกำหนดสิ่งใดให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบว่าจะอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์อย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ ควรสอนให้นักเรียนฝึกเขียนจากโจทย์ปัญหาที่ง่ายก่อนแล้วจึงสอน โจทย์ปัญหาที่ยาก หรือซับซ้อน

3. การใช้สื่อประกอบการสอน ครูควรใช้สื่อประกอบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น

4. ความสามารถในการอ่าน จะต้องสอน โจทย์ การอ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนสังเกตคำศัพท์สำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ได้อย่างไร

5. ทักษะในการคำนวณ ควรฝึกทักษะในการบวก การลบ การคูณ การหารและจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคำนวณเพื่อหาคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบ เพราะการประมาณคำตอบช่วยให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนให้แก่ปัญหาและการคำนวณนั้น ถูกหรือผิด

7. การใช้วิธีแก้ปัญหามากมายวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหามากมายวิธีเพราะจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียว การสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหามากมายวิธีมีประโยชน์ในการตรวจคำตอบเพราะ โจทย์ปัญหาเดียวกันต้องได้คำตอบเท่ากัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ครูต้องเลือกพิจารณา โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนเนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย

Brueckner and Grossnickle (1957 : 126) ได้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้ นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ไว้ ดังนี้

1. ครูสอนเน้นทักษะการคำนวณมากกว่าวิธีการแก้ปัญหา หรือ กระบวนการแก้ปัญหา

2. นักเรียนขาดทักษะในการอ่านและทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา

3. ภาษาและคำที่ใช้ใน โจทย์ปัญหา ไม่กระตุนหรือส่งเสริมให้นักเรียน เกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ หรือไม่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของเด็ก ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ คำศัพท์หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร

5. นักเรียนคือยสมรรถภาพในการคิดในใจ 'ไม่รู้จักคะแนนหรือประมาณ

คำตอบ

6. นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้

7. นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎี กฎเกณฑ์ สูตรต่าง ๆ หรือความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

8. นักเรียนขาดความสนใจและตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่สนใจ

9. เวลาเรียนในการเรียนการสอน โจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ

10. นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขหรือ โจทย์ปัญหามาคิดคำนวณผิด

West (1977 : 57-58) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมี 3 ประการ คือ

1. นักเรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ มีดังนี้

1. ตัวนักเรียน นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในการอ่าน ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ขาดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งขาดแรงจูงใจในการเรียน

2. การสอนของครู ครูสอนเน้นทักษะการคำนวณมากกว่ากระบวนการและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา มุ่งให้นักเรียนหาคำตอบ ครูสอนโดยไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน

3. สภาพแวดล้อม เช่น เวลาเรียนและสถานที่ในการเรียน ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงออกซึ่งความสามารถที่เขามีอยู่ได้อย่างเต็มที่

4. สาเหตุอื่น ๆ เช่น โจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้และวัยของนักเรียน ขาดสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนขาดการส่งเสริมที่ดีจากบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

### 3.5 กลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ สามารถหาคำตอบได้โดยใช้กลวิธีใดกลวิธีหนึ่ง หรือใช้กลวิธีอื่น ๆ ผู้แก้โจทย์ปัญหาที่คืดต้องรู้และเข้าใจกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งและหลากหลาย เพื่อให้สามารถเลือกใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาและความถนัดของตนเองมากที่สุด ซึ่งมีผู้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ก : 17- 20) ได้เสนอกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาไว้ 10 กลวิธี ได้แก่

#### 1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ

กลวิธีนี้เป็นกลวิธีพื้นฐานที่เรานำมาใช้แก้ปัญหาย่อยเสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาก็ได้ ในกรณีที่มีการแก้ปัญหานั้น โดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลามาก หรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดาใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการให้มากที่สุด การเดาครั้งหลัง ๆ ต้องอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการเดาครั้งต้น ๆ

#### 2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง

กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้เห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาคิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถกำหนดแนวทาง วางแผนแก้ปัญหาคืออย่างชัดเจนอีกด้วย

#### 3. กลวิธีสร้างตาราง

การใช้กลวิธีสร้างตารางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้บางกรณี
- 3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่ เป็นไปได้บางกรณี
- 3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

#### 3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์

#### 4. กลวิธีใช้ตัวแปร

การใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า เป็นวิธีการแก้ปัญหาย่างหนึ่งที่ใช้กัน ในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาคสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหา

กำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น และในปัญหาบางปัญหา สามารถสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่  
ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปสมการได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 2  
ลักษณะ คือ

4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และพิจารณาคำตอบ  
ของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาใน  
รูปแบบการเท่ากันสามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้ การหาคำตอบทำโดย  
การแก้สมการหรือพิจารณาคำตอบจากสมการนั้น

### 5. กลวิธีค้นหารูปแบบ

กลวิธีค้นหารูปแบบเป็นกลวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหทาง  
คณิตศาสตร์เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับรูปแบบของจำนวน ผู้แก้ปัญหามองศึกษา  
ข้อมูลที่มีอยู่วิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจ  
เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกันผู้แก้ปัญหแต่ละคน  
อาจค้นพบคำตอบที่แตกต่างกันได้

### 6. กลวิธีแบ่งกรณี

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายปัญหาสามารถแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น  
เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อแก้ปัญห  
คำตอบของทุกกรณีได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพซึ่งเป็นคำตอบของ  
ปัญหาเริ่มต้น

### 7. กลวิธีการใช้เหตุผลทางตรง

กลวิธีการใช้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญห  
โดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่น ๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลทางตรงมักอยู่  
ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้  
เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหามกำหนดให้ ประมวลเข้ากับ  
ความรู้และประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว ให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ  
ปัญหาที่ใช้กลวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

### 8. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางอ้อม

โจทย์ปัญหาบางปัญหาไม่ง่ายนักที่จะแก้ปัญหโดยใช้การให้เหตุผล  
ทางตรงในกรณีเช่นนี้ การใช้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ใน



การแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อม มักเป็นปัญหาให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาคำตอบจะใช้การให้เหตุผล โดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

#### 9. กลวิธีทำย้อนกลับ

โจทย์ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหามาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลวิธีทำย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้

#### 10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่

ปัญหาบางปัญหาล้าแก่ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหามาจากปัญหาใหม่ที่สร้างขึ้นนี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหามาจากปัญหาใหม่ที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ ซึ่งสามารถแยกกล่าวได้เป็น 3 ลักษณะคือ

10.1 กลวิธีนี้ถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน

10.2 กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า

10.3 กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

Heddens and Speer (1997 : 172) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 12

กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีทดสอบปัญหา
2. กลวิธีแสดงบทบาทสมมติ
3. กลวิธีคาดคะเน
4. กลวิธีใช้แบบจำลอง
5. กลวิธีเดาและตรวจสอบ
6. กลวิธีสร้างภาพ
7. กลวิธีทำย้อนกลับ
8. กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า, สร้างความสัมพันธ์ของปัญหา
9. กลวิธีสร้างตารางหรือกราฟ
10. กลวิธีหารูปแบบ
11. กลวิธีใช้สูตร

## 12. กลวิธีเขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นประโยชน์ในการที่จะช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหาประสบผลสำเร็จและได้คำตอบของปัญหา นอกจากนี้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหายังช่วยให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญา ความคิดในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหามาสู่ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องใช้ทักษะหลายๆด้านในการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหานั้น เพื่อให้ทราบว่านักเรียนขาดทักษะใดในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพยายามทำให้เห็นข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนต่อไป

## 4. แบบสำรวจ

### 4.1 ความหมายของแบบสำรวจ

จากการศึกษาความหมายของแบบสำรวจ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้

ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

บุญส่ง นิลแก้ว (2519 : 56) ได้กล่าวถึงแบบสำรวจว่า มีลักษณะคล้ายกับการตรวจสอบรายการ คือ ประกอบด้วยชุดของข้อความหรือชุดข้อความซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะหรือการกระทำของบุคคลเพื่อให้ผู้ตรวจสอบส่วนในแต่ละรายการนั้นว่าตัวผู้สอบมีลักษณะเป็นไปดังข้อความที่กล่าวหรือไม่การตอบมีวิธีที่ง่าย ๆ คือ ให้ผู้ตอบกาเครื่องหมาย “ใช่” “ไม่ใช่”

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2524 : 129) ได้กล่าวถึงแบบสำรวจมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) แต่คำถามจะมีเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในแต่ละเรื่องที่ถามจะมีอยู่หลายข้อเพื่อให้ครอบคลุมเรื่องที่จะถาม เครื่องมือประเภทนี้มีลักษณะคำถามประเภทถูกผิดเท่านั้น และการที่จะวัดให้ได้ความเที่ยงตรงต้องขึ้นอยู่กับลักษณะ 3 ประการ คือ

1. ผู้ตอบให้ความร่วมมือในการทำหรือไม่
2. ผู้ตอบสามารถวินิจฉัยตนเองว่ามีหรือไม่มีสิ่งนั้นอย่างถูกต้องหรือไม่
3. รายการปัญหาที่ถามครอบคลุมสิ่งที่เขาต้องการจะตอบหรือไม่

วันทนี ชูศิลป์ (2524 : 233) ได้กล่าวถึงแบบสำรวจว่าเป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อความหลาย ๆ ชนิดปะปนกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาข้อความจริงจากกลุ่ม

ตัวอย่าง ซึ่งอาจจะเป็นการศึกษาความคิดเห็น หรือสภาพต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้ผู้ตอบเขียนตอบเอง

สมบูรณ์ ดันยะ (2545 : 135) กล่าวว่าแบบสำรวจเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยบัญชีรายการสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งจะให้ผู้ตอบ ตอบในลักษณะให้เลือกรายใดอย่างหนึ่งในสองอย่างที่กำหนดให้ เช่น มี - ไม่มี ชอบ - ไม่ชอบ ใช่ - ไม่ใช่ ต้องการ - ไม่ต้องการ ซึ่งแบบสำรวจจะช่วยให้ทราบว่า มีสิ่งต่าง ๆ หรือมีการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ได้ช่วยพิจารณาคุณภาพหรือจำนวนครั้งของการกระทำที่เกิดขึ้น

จากความหมายของแบบสำรวจข้างต้นสรุปได้ว่า แบบสำรวจ คือ ลักษณะข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ตอบสามารถวินิจฉัยข้อคำถามนั้น ๆ ได้ซึ่งข้อคำถามต้องครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดในลักษณะที่หลากหลายคำถาม โดยให้ผู้ตอบเขียนตอบแบบสั้น ๆ ในเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

#### 4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจ

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 57) ได้กล่าวถึงหลักในการในการสร้างแบบสำรวจไว้ดังนี้

1. ต้องมีจุดมุ่งหมายที่จำเพาะ และชัดเจนว่าต้องการถามอะไร
2. ต้องรู้ลักษณะของข้อมูลที่จะได้จากแบบสอบถามว่าจะได้ข้อมูลประเภท

ใดบ้าง เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ

3. ภาษาที่เขียนต้องชัดเจน ใช้ศัพท์ง่าย ๆ
4. มีการวางแผนการ สร้างแบบสำรวจ และค้นคว้าข้อความต่างๆ จาก

แหล่งที่เกี่ยวข้อง

5. ทำการตรวจสอบข้อความเหล่านี้ว่า ใช้ได้หรือไม่ก่อนทำการใช้
6. ศึกษาว่าผู้ตอบแบบสำรวจเป็นใคร
7. ค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบสำรวจ ต้องประมาณได้ว่าเท่าใด

จำเนียร ช่วงโชติ (2527 : 54) ได้เสนอหลักในการสร้างดังนี้

1. มีความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
2. มีความเที่ยงตรง
3. มีลักษณะเป็นปรนัย
4. มีความเหมาะสมในการที่จะนำไปใช้

5. ให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลของเด็กคนหนึ่งกับเด็กคนอื่น ๆ

ในกลุ่มเดียวกัน

Mooney and Gordon (1950 : 232) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบสำรวจ

ปัญหาไว้ดังนี้

1. ใช้ภาษาง่ายเหมาะสมกับเด็ก
2. ข้อความสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย
3. ประกอบด้วยปัญหาเบา ๆ สำหรับเด็กกลุ่มใหญ่ และมีปัญหาหนัก ๆ

พอที่จะทำให้เด็กที่มีปัญหามองเห็นความสำคัญของข้อคำถาม

4. เรียงลำดับปัญหาเบา ๆ ไปสู่ปัญหาหนัก ๆ
5. เปิดช่องไว้กว้าง ๆ สำหรับปัญหาเฉพาะตัวที่เด็กสามารถตรวจสอบ

รายการ

6. ยึดเด็กเป็นศูนย์กลางแทนการยึดสังคมทั่วไปเป็นเกณฑ์

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจได้ดังนี้

1. ข้อคำถามชัดเจน เข้าใจง่ายเหมาะสมกับเด็ก
2. คำถามที่ใช้ต้องเป็นคำถามง่าย ๆ โดยเรียงคำถามจากข้อง่ายไปหาข้อยาก
3. มีความเป็นปรนัยและเหมาะสมในการนำไปใช้
4. มีความเที่ยงตรง

#### 4.3 ลักษณะของแบบสำรวจที่ดี

ลลิตา ฤกษ์สำราญ และ รุจิรี ภู่อาระ (2520 : 87) กล่าวถึงแบบสำรวจที่มีคุณภาพว่า ต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ คือ มีความเที่ยงตรง (Validity) มีความเชื่อมั่น (Reliability) และ ความเป็นปรนัย (Objectivity) และกล่าวถึงความปรนัยว่าจะต้อง

ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

1. ข้อคำถามมีความหมายแจ่มชัด
2. ให้คะแนนอย่างมีมาตรฐาน
3. สามารถแปลความหมายของคะแนนออกมาเป็นอย่างเดียวกัน

วันทนีย์ ชูศิลป์ (2524 : 233) กล่าวถึงลักษณะของแบบสำรวจไว้ดังนี้

1. เป็นแบบสอบถามที่สร้างง่าย เพราะไม่เจาะจงว่าจะต้องใช้ข้อคำถาม

ชนิดใด

2. สามารถถามข้อความจริงได้ทุกแง่ทุกมุม ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้ข้อความถามชนิดต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับความจริงที่ถาม

3. เป็นลักษณะของคำถามที่มีหลายลักษณะปะปนกัน เช่น เป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น หรือเป็นคำถามให้เลือกตอบ จัดลำดับความสำคัญ จัดอันดับคุณภาพ ตลอดจนอาจสอดแทรกแบบตรวจสอบรายการหรือมาตราส่วนประมาณค่าแบบต่าง ๆ

จำเนียร ช่วงโชติ (2527 : 56) ได้กล่าวถึง ลักษณะที่ดีของแบบสำรวจมาตรฐานไว้ดังนี้

1. ผู้สร้างแบบสำรวจ ต้องเลือกหา พฤติกรรมที่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมด แล้วนำพฤติกรรมตัวอย่างมาสร้างเป็นแบบสำรวจ
2. ต้องเป็นปกติวิสัยที่เหมาะสม
3. ต้องมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง
4. ต้องใช้วิธีการทางสถิติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้าง

ตลอดจนวิธีการดำเนินการให้คะแนนและการแปลความหมาย

5. ต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นปรนัย
6. ต้องได้รับการทดลองใช้มานานแล้ว
7. ต้องง่ายต่อการนำมาใช้ การตรวจให้คะแนน การแปลความหมายและการนำผลไปใช้

Anastasi (1968 : 154) กล่าวถึงลักษณะของแบบสำรวจที่ดี โดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรง
2. มีความเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึงความคงที่หรือสม่ำเสมอของคะแนนที่ได้จากการวัด และเมื่อมีการนำแบบสำรวจไปใช้อีก ก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าเดิม
3. สามารถใช้ได้ (Usability) โดยมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
  - 3.1 มีคำชี้แจงชัดเจน ง่ายต่อการดำเนินการ
  - 3.2 จำนวนข้อ ไม่มากเกินไป เวลาที่ใช้ ไม่มากเกินไป ควรอยู่ในช่วง 20 – 60 นาที
  - 3.3 ง่ายต่อการให้คะแนน

### 3.4 ง่ายต่อการแปลความหมายและการนำผลประโยชน์ไปใช้

จากลักษณะของแบบสำรวจที่ดีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปถึงลักษณะของแบบสำรวจที่ดีได้ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity)
2. มีความเชื่อมั่น (Reliability)
3. ความเป็นปรนัย(Objectivity) ง่ายต่อการตรวจและการให้คะแนน
4. มีจำนวนข้อสอบไม่มากเกินไป ระยะเวลาในการทำควอยู่ระหว่าง 20 – 60

นาที

## 5. แบบทดสอบวินิจฉัย

### 5.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

รุจิร ภูสาระ (2525 : 491) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อค้นหาว่าเด็กเก่งหรืออ่อนตรงไหน โดยพิจารณาเป็นรายบุคคล

กรมวิชาการ (2539 ข : 2) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบสอบสามารถบอกได้ว่า นักเรียนบกพร่องในจุดใด และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นนักเรียนหรือครูผู้สอนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ได้ถูกต้องและตรงจุดตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 8) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบที่ใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือที่จะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ครูสามารถจัดทำกิจกรรมเสริมได้ถูกต้อง

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไข ได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น



โชติกา ภาณีเจริญ (2554 : 3) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัด จุดด้อยของการเรียนรู้ที่เป็นปัญหาของผู้เรียน มุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อยของกระบวนการสำคัญที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและซ่อมเสริม

นักการศึกษาต่างประเทศได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียน ดังนี้

Brown (1970 : 253) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งจะทำให้สามารถชี้ให้เห็นจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบนั้น

Singha (1974 : 200-201) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในส่วนที่จะให้ความช่วยเหลือซ่อมเสริม โดยแบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นต้องละเอียดมาก และแบบทดสอบประเภทนี้ ความเที่ยงตรงของเนื้อหาที่มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น

Ahmann and Glock (1975 : 18) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังการเรียนการสอนแล้ว เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาเพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชานั้น ๆ ว่ามีจุดอ่อน จุดบกพร่องตรงจุดใดเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปสู่การจัดแก้ไขและจัดการสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุดต่อไป

## 5.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 27) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีข้อสอบมาก ๆ ข้อ เมื่อนำไปสอบกับนักเรียนแล้วถ้าเด็กทำข้อสอบในเรื่องใดผิดมากแสดงว่าเด็กมีจุดอ่อน หรือเรียนอ่อนในเรื่องนั้น

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 54) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

### 1. วัด ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – referenced) และแบบอิงกลุ่ม

(Norm – Referenced)

2. จุดประสงค์ของแบบทดสอบจำกัดเฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น

3. ขอบเขตของเนื้อหาที่มีสองลักษณะ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยของการบวกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับการบวก

4. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาหรือเรียกว่า Power ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบทดสอบที่เน้นความคิดเร็วในการคิด (Speed Test) จึงจะกำหนดเวลาได้

5. เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมทุกแง่มุม

6. ไม่ควรวัดเฉพาะระดับที่เป็นนามธรรม แต่วัดความรู้ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม หรืออาจวัดการรู้ถึง 4 ระดับ คือ ระดับ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม

7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (Part Score) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วนไม่เน้นคะแนนรวม

8. ข้อสอบได้มาจากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กทำผิด

9. ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อให้สามารถจำแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหาได้ ข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป และควรมีมากข้อ

10. เกณฑ์การแสดงผลการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเด็กมีความรู้ในเรื่องนั้นจริง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ

โชติ เพชรชื่น (2544 : 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ
2. แบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยๆ การแบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน
3. จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วน หรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถ หรือทักษะย่อยได้ด้วยความมั่นใจ

4. มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่อง  
แต่ละความสามารถและทักษะ

5. เน้นความตรงตามเนื้อหาเป็นสำคัญ

6. ตรวจสอบคำตอบแยกเป็นส่วน ๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียน  
เป็นรายบุคคล

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 50) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้  
ดังต่อไปนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลาย  
ทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Sub Test) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละ  
ด้านดังนั้น คะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์สำหรับกรณีนี้

3. มีจำนวนข้อสอบหลายๆ ข้อ ที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะ  
ทำให้เพิ่มโอกาสการผิดพลาดให้มากขึ้น จะช่วยให้จำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องในการ  
เรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ

4. มักเป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที่ (Power Test) ในการทำข้อสอบ  
โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์ทักษะ  
เฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จและจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักเกิด  
ขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย อยู่ที่ว่าเครื่องมือที่ใช้  
ดำเนินการสอบภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

Mehrens and Lehmann (1973 : 462) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. การทดสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว  
แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วยเพื่อเป็นแนวทางใน  
การจัดสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่  
ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม และไม่มีเกณฑ์  
ปกติ (Norm) ในกรณีที่เราถือว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้มาจากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ  
ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norm) อยู่แล้ว

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ในกรณีที่เครื่องมือ  
นั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้เกณฑ์แบบปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile  
Norm) หรือเกณฑ์ปกติแบบเทียบชั้น (Grade Equivalent Norm) ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการ  
เรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ  
เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบของนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่ามี  
ข้อบกพร่องในด้านใด

Singha (1974 : 200-205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning  
Point)

2. จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา

3. มักเป็นคำถามง่าย ๆ

4. ไม่จำกัดเวลาสอบ

5. ในแบบทดสอบย่อยประกอบด้วย ข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน

6. ไม่มีการตั้งเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้ต้องการค้นหาจุดอ่อน

ของนักเรียนมากกว่าใช้ผลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน

Gronlund (1976 : 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้  
ในลักษณะดังนี้ คือ

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด

2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง

3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย

4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน

6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปถึง  
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่ยึดความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นหลัก

เนื้อหาวิชานั้นๆ

2. เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องครอบคลุมตามจุดประสงค์และหลักสูตรใน
3. เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
4. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนมาก ข้อที่วัดในทักษะเดียวกัน
5. คำถามที่ใช้ต้องเป็นคำถามง่าย ๆ โดยเรียงคำถามจากข้อง่ายไปหาข้อยาก
6. ไม่จำกัดเวลาในการทำข้อสอบ
7. ไม่มีการตั้งเกณฑ์ปกติ

### 5.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอนและผู้บริหาร เพราะถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นสื่อที่จะให้ครูผู้สอนเข้าใจและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความไม่เข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน พร้อมทั้งครูผู้สอนสามารถปรับปรุง แก้ไข การจัดการเรียนรู้ ได้โดยตรงจุดมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ดังนี้

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2533 : 93-94) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่มีต่อครูและนักเรียนดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครูเพื่อจะได้รู้ว่าครูสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่า ๆ จะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อไปไม่ประสบความสำเร็จได้
2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกันหากว่าครูไม่ทราบว่ามีเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูก็ควรจะต้องพุ่งเสียงเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้น ๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้
3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

โชติ เพชรชื่น (2544 : 10 -11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้บริหารดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยดูคะแนนผลการสอบ แต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดบกพร่องแล้วก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ เป็นการ



เฉพาะการแก้ปัญหาในส่วนของตัวนักเรียนบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคนอาจบกพร่องหลายจุด หลายด้านก็ได้เช่นกัน

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนี้ยังต้องตระหนักว่าวิธีก่อนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธีสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเดิมที่เคยใช้สอนในเรื่องนั้นๆ มาก่อนแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ตลอดจนทั้งตัวนักเรียนเองได้ตรงประเด็นหรือตรงความต้องการ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร

นอกจากนั้น แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่สำคัญและมีคุณค่ามากสำหรับการประเมินผลการเรียนในปัจจุบัน เพราะใช้ประโยชน์ทั้งครูและนักเรียน ดังนี้

#### สำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครู เพื่อจะได้รู้ว่าควรสอนเรื่องอะไร และหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่า ๆ จะทำให้การเรียนต่อไปไม่ประสบผลสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าครูได้ทราบเนื้อหาตอนใดเป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูก็ควรต้องพึงเล็งเป็นพิเศษในเนื้อหาตอนนั้น ๆ และหาวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้

3. ประหยัดแรงงานและเวลาของครูในการวินิจฉัย ทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

#### สำหรับนักเรียน

1. ตรวจสอบผลสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ สมควรที่จะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ผลที่ได้จะเป็นเครื่องตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา หรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่



3. เป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจะทำให้สนใจในการเรียน

นอกจากนั้นยังมีนักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ ดังนี้

Bloom (1971 : 91 – 101) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปไว้ ดังนี้

1. ใช้วัดความรู้พื้นฐานก่อนเข้าเรียน
2. ใช้วัดระดับความรอบรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

Kennedy (1980 : 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ ดังนี้

1. ใช้ค้นหาข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียน
2. ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้ในการวางแผนจัดการสอนซ่อมเสริม

Gronlund (1981 : 322) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนไว้ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย

2. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จึงเหมาะสำหรับการพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือจากกรอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบ ในการวินิจฉัยการเรียนรู้ อาจเชื่อถือได้น้อย เพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่น ข้อค้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยสรุปประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่ครูใช้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนว่ามีความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข ถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูที่เกิดจากความบกพร่องของตัวครู
3. ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ถึงจุดบกพร่องในการไม่เข้าใจในเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ อีกครั้งและเป็นการกระตุ้นตนเองในการเรียนตลอดเวลา

#### 5.4 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ต่าง ๆ ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 12 - 13) ได้กล่าวว่ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดและแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย
3. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำเสนอแบบทดสอบไปทดลองใช้ปรับปรุงแบบทดสอบ

ลำเรียง บุญเรืองรัตน์ (2531 : 25) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าผู้สร้างจะเลือกวินิจฉัยให้ทราบก่อนว่าเรื่องนี้มีเนื้อหาย่อยอย่างไร และจะต้องใช้ความสามารถด้านใดบ้าง แล้วสร้างคำถามแต่ละชนิดตามสัดส่วนที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 29) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่จะส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ อาจดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ  
 วินิจฉัยและวิธีการเขียนข้อสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. กำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและทดสอบกับ  
 ทักษะย่อยเพื่อที่จะวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการดำเนินรายละเอียดตาม  
 ขั้นตอนที่ 4

6. เขียนข้อคำถามแบบสำรวจเป็นแบบเติมคำ

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ

8. วิเคราะห์ค่าความยากเป็นรายชื่อ

9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้ผลจากขั้นตอนที่ 8 คัดเลือก ปรับปรุง  
 ข้อสอบและสร้างตัวลวงจากคำตอบที่ผิด

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด

11. ทดสอบครั้งที่ 1

12. วิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ

13. ทดสอบครั้งที่ 2

14. วิเคราะห์หาคุณภาพรายชื่อและทั้งฉบับของแบบทดสอบ

15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

เกียรติสุดา ศรีสุข (2545 : 3) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการสร้างของ  
 แบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ต้องสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ

2. คำถามในแต่ละข้อ ต้องสามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

3. ต้องมีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาจอาศัยการทดลอง  
 และความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก

4. แบบทดสอบต้องสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของผู้เรียน  
 อย่างเพียงพอที่จะค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้

5. ต้องมีการเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบด้วย

6. แบบทดสอบจะต้องสร้างให้ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนรู้ว่ามี

ระบบ

7. แบบทดสอบจะต้องวัดจุดบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ โดยสามารถค้นหาจุดบกพร่องจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการทดสอบได้

8. ผลของการทดสอบจะต้องบอกถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนได้

Brown (1970 : 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการ ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับและสร้างให้แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบประกอบย่อยของทักษะนั้น ได้เพียงองค์ประกอบเดียว
3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าหากแบบทดสอบย่อยนั้น ไม่ได้วัดทักษะย่อยจริงแล้วจะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสม

เพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนได้ตรงจุด

Singha (1974 : 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และวิธีการ
3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
5. แบบสอบวินิจฉัยอาจสร้างโดยแบบสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือ เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made-Test) แต่แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะดีกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบสอบมาตรฐาน

Gropper (1975 : 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบ โดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาจุดบกพร่องของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

จากการศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุป ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตรคู่มือครู และหนังสือเรียน
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้ครอบคลุม

หลักสูตร

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่อง
5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อวินิจัย
6. นำแบบทดสอบไปทดสอบหาข้อบกพร่องของตัวหรือตัวलगงของ

แบบทดสอบ

7. สร้างแบบทดสอบวินิจัย
8. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องของข้อบกพร่อง
9. นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่ 1 แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความ

ยากง่าย อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ

10. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงจากครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ

11. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงจากครั้งที่ 2 ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของนักเรียนที่ตอบผิดและลักษณะของการบกพร่องนั้น

12. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

## 6. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

### 6.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายในการค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ การวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงจุดเด่น (สิ่งที่คืออยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรค) ในการเรียนคณิตศาสตร์ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533 : 35) หรือค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน เพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่นและจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2533 : 3)

### 6.2 ลักษณะแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2533 : 3) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยสามารถวัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติไม่มีความจำเป็นสำหรับแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ของแบบทดสอบเพียงเพื่อระบุหรือชี้ให้เห็นถึงจุดที่เป็นอุปสรรคไม่ใช่เป็นการเปรียบเทียบกับความสามารถกับผู้อื่น
2. จุดประสงค์ของแบบทดสอบจำกัดอยู่เฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น
3. ขอบเขตของเนื้อหา มีสองลักษณะคือ แบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้น
4. ควรเป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการสอบและควรเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่โดยไม่จำกัดเวลาเป็นแบบทดสอบที่มีอำนาจ (Power Test) ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (Speed Test) จึงอาจกำหนดเวลาได้



5. เนื้อหาของแบบทดสอบควรที่จะควบคุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการคำนวณ ไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรมเท่านั้น ควรวัดการรู้ 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม

David F. Treagust and others (2002 : 284) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยตัวเลือกละดับชั้นว่าถูกพัฒนาและนำมาใช้เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนตามแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยแต่ละหัวข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยตัวเลือกละดับชั้นได้ถูกออกแบบมาในรูปแบบพิเศษเพื่อนำมาระบุแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป และทำให้เข้าใจข้อจำกัดและคำจำกัดความที่ชัดเจน ในส่วนแรกประกอบด้วยส่วนของคำถามและส่วนของคำตอบ 2 ส่วน ซึ่งส่วนคำตอบส่วนที่ 1 นั้นจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องและส่วนที่ 2 จะเป็นการเลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบในส่วนแรก มีประโยชน์มากสำหรับผู้สอนที่จะนำไปใช้ในชั้นเรียน

### 6.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2533 : 95 – 97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเลขคณิตของ ลอสแอนเจลิส (Los Angeles Diagnostic Test in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปี ค.ศ. 1925 – 1926 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 – 8 และระดับชั้น 3 – 9 แบ่งเป็นสองเรื่องใหญ่ ๆ คือ

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

1.2 เหตุผลในเลขคณิต (Reasoning of Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3 - 5 และกำหนดเวลาทำ 40 นาที ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การบวก ลบ คูณหารจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยและช่วยเหลือตนเองทางเลขคณิต (The Diagnostic Test & Self – Helps in Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย ปี ค.ศ. 1955 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3 – 12 ไม่กำหนดเวลาสอบ แบ่งเป็นสองชนิดคือ

2.1 แบบทดสอบที่ใช้คัดแยก (Screening Test) ประกอบด้วย  
แบบทดสอบ 4 ฉบับ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม และ  
ความรู้และทักษะทั่วไปทางเลขคณิต

2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน (The Diagnostic Test)  
ประกอบด้วยแบบทดสอบ 23 ฉบับแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 6 เรื่อง ดังนี้คือ

2.2.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐาน 5 ฉบับ

2.2.2 การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวกและศูนย์ 5 ฉบับ

2.2.3 การบวก ลบ คูณ หาร ร้อยละ 1 ฉบับ

2.2.4 การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม 4 ฉบับ

2.2.5 การบวก ลบ คูณ หาร มาตรการวัด 1 ฉบับ

2.2.6 การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน 7 ฉบับ

การใช้แบบทดสอบนั้น จะทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้คัดแยกก่อนแล้ว  
นำผลมาพิจารณาเพื่อดำเนินการสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยตามความเหมาะสมต่อไป โดยจะมี  
ตอนที่ให้ช่วยเหลือตนเองเป็นแบบฝึกหัดซ่อมเสริมที่มีเฉลยอยู่ด้านหลังของแบบทดสอบ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตแบบคีย์แมธ (The Key  
Math Diagnostic Arithmetic – Test) เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรายบุคคล ใช้วัด  
พัฒนาการทางทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้น 8 ประกอบด้วย  
แบบทดสอบย่อย 14 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วยเนื้อหา ทักษะการคำนวณและ  
การนำไปใช้แบบทดสอบชุดนี้ สามารถวินิจฉัยได้ 4 แบบ คือ

3.1 แบบรวมทั้งหมด

3.2 วินิจฉัยเป็นตอน ๆ

3.3 วินิจฉัยเป็นทักษะย่อย ๆ

3.4 วินิจฉัยเป็นรายชื่อ

ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนและ  
สามารถแปลความหมายจากผลการสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่าง  
จากคำถามในแต่ละตอนของแบบทดสอบ ผู้ใช้แบบทดสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่  
ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้

4. แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแสตนฟอร์ด (The Stanford Diagnostic - Mathematic Test : SDMT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการสอบเป็นกลุ่ม ประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบ่งออกเป็นสองแบบใหญ่ ๆ คือ

4.1 แบบทดสอบวินิจฉัยการอ่านของแสตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Reading Test : SDRT) แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 2 - 4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 4 - 8

4.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของแสตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Arithmetic Test : SDAT) แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 2 - 4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับ 4 - 8 ในแต่ละระดับมีจำนวนฉบับและเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเลขคณิตของแสตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Arithmetic Test : SDAT) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 และระดับที่ 2

ระดับที่ 1 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 - 4)	ระดับที่ 2 (ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4 - 8)
1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข	1. มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข
2. การคำนวณ	2. การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม
3. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข	3. เศษส่วนแท้
	4. เศษส่วน ทศนิยม
	5. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข

จากความหมาย ลักษณะ และแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานข้างต้น ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ตัวเลือกสองลำดับขั้นไม่กำหนดเวลาในการสอบ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

1. แบบทดสอบสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ โดยแบ่งเป็น 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน ฉบับที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน ฉบับที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน ฉบับที่ 4

เรื่อง โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน ฉบับที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน  
ระคน

2. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) เป็นแบบทดสอบปรนัย  
เลือกตอบโดยแบ่งเป็น 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน ฉบับที่ 2  
เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน ฉบับที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน ฉบับที่ 4  
เรื่อง โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน ฉบับที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน  
ระคน

## 7. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 7.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากพจนานุกรมไทยฉบับต่าง ๆ เช่น ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ฉบับ  
มหาวิทยาลัยและฉบับเฉลิมพระเกียรติ ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่าข้อบกพร่อง  
หมายถึง ไม่ครบสมบูรณ์ หย่อนความสามารถ ขาดไป น้อยไป ไม่เต็มที่ ผิดพลาดไม่ถูกต้อง  
ทั้งหมด และพจนานุกรมไทยฉบับต่าง ๆ ที่กล่าวมา ได้ให้ความหมายข้อผิดพลาดไว้ว่า  
ข้อผิดพลาดหรือความผิดพลาด หมายถึง ไม่ถูกต้องแสดงว่าข้อผิดพลาดเป็นลักษณะของ  
ข้อบกพร่องชนิดหนึ่งหรือเป็นส่วนหนึ่งของข้อบกพร่อง นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของ  
ข้อบกพร่องไว้ด้วยกันคือ

ดารณี คำแหง (2533 : 13) นภกรณ์ สุวรรณภา (2536 : 8) และสุทธิ กระจ่าง  
(2538 : 16) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในความหมาย  
เดียวกันว่า หมายถึง “ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่  
ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพ”

อรัญ ชูกระเดื่อง (2534 : 43) ได้ทำการศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้  
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ความหมายไว้ว่า “ความคลาดเคลื่อนความผิดพลาด ความเชื่อที่  
ผิด ความเห็นที่ผิด กระทำผิดหรือทำไม่ถูกต้องเกิดข้อผิดพลาด”

วรรณรัตน์ วิบูลสุข (2539 : 7) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่เป็นปัญหา  
และอุปสรรคต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนมาบรรลุตตามวัตถุประสงค์

Jonathan L. Goldman, Project Editor ; Andrew N. Sparks, Senior Editor. (1996 : 226) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Webster New World ว่า ข้อบกพร่อง หมายถึง ส่วนประกอบหรือลักษณะของผลรวมมีน้อยกว่าสิ่งที่ต้องการ Hornby, Albert Sydney. (2005 : 401) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Oxford ว่า ข้อบกพร่องหมายถึง ลักษณะของสิ่งที่ไม่มี หรือการขาดหายของสิ่งที่จำเป็น

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรค ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

#### 7.2 ลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการศึกษาลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น เพราะหลังจากที่ได้ข้อบกพร่องจากนักเรียนแล้ว ต้องนำข้อบกพร่องดังกล่าวมาจำแนกวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะของข้อบกพร่อง เพื่อนำไปสู่การหาทางในการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่มิ้นนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ทัศนพร คลังแก้ว (2532 : 74 - 76) ศึกษาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม และข้อคิดในการใช้ภาษา

อัมพร ม้าคนอง (2536 : 23-24) ได้สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์มีส่วนประกอบของข้อบกพร่อง ดังนี้
  - 1.1 แปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
  - 1.2 นำข้อมูลมาใช้ผิด
2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติมีส่วนประกอบของข้อบกพร่อง ดังนี้

- 2.1 จำพวญฎีกบฏ สุตร กฏ นียาม และสมบัติน
- 2.2 ขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีฎีกบฏ สุตร กฏ นียาม และสมบัติน
- 2.3 ขาดทักษะในการเลือกทฤษฎีฎีกบฏ สุตร กฏ นียาม และสมบัตินที่เหมาะสมมาใช้
- 2.4 ประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีฎีกบฏ สุตร กฏ นียาม และสมบัตินไม่ถูกต้อง
3. ด้านการคิดคำนวณ มีส่วนประกอบของข้อบกพร่อง ดังนี้
- 3.1 ขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น
- 3.2 ขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้น ในการแก้สมการและอสมการ
- 3.3 ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ
- 3.4 ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ
- 3.5 สรุปผล ไม่ถูกต้องหรือสรุปผล ไม่ครบทุกกรณี

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2537 : 71) กล่าวว่า ความผิดพลาดในการคิดเลขหรือ

แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 8 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ผิดพลาดเนื่องจากขาดความรู้ที่เหมาะสมกับเรื่องที่ต้องการแก้ปัญหา หรือนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
2. ผิดพลาดเนื่องจากคำนวณผิด สะเพร่า หรือบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ
3. ไม่มีหรือ ไม่รู้จัก ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
4. ตัดสินใจหรือวางแผนดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้องในการแก้ปัญหา
5. มีความหลงเชื่อแบบผิด ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น เชื่อในเรื่องโชคกลางอำนาจลึกลับ เชื่อแบบไม่มีเหตุผล เชื่อว่าทำไม่ได้ (ขาดความเชื่อมั่น) ซึ่งความเชื่อเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จในกระบวนการแก้ปัญหา
6. ความรู้สึกสับสนในเรื่องบางเรื่อง ทำให้ตัดสินใจเอนเอียงหรือต่อต้าน มีผลให้ขาดเหตุผล ขาดความเที่ยงในการตัดสินใจ หรือเลือกวิธีที่เหมาะสม
7. เส้นทางคิดตั้งแต่ต้น การแก้ปัญหาที่มีวิธีเลือกได้หลากหลายวิธี หากเลือกหนทางที่ผิด ก็ไม่อาจนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้ คุณมีผู้นำทางที่สามารถแต้นำไปสู่ทิศทาง



8. การนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในทางที่ผิด หรือแปลความหมายในทางที่ไม่ถูกต้อง เช่น การใช้สถิติเชิงปริมาณไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การสรุปผลข้อมูลจำนวนน้อยด้วยคำร้อยละ

Casay (1988 : 92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอนเพื่อการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น” แล้วสรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนในการหาสาเหตุที่ผิดและแบ่งระดับความผิดพลาดที่นักเรียนจะบกพร่อง 9 ด้านคือ

1. รูปแบบคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้

7. การเสนอคำตอบ

8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้เนื่องจากการขาด

ความระมัดระวัง

9. ความผิดพลาดซึ่งครูจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

Blando et al. (1989 : 301-308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์และหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต” ได้สรุปข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตไว้ 4 ด้านคือ

1. ความคลาดเคลื่อนในการมีลำดับความสำคัญมากกว่า หรือการทำผิด

ลำดับขั้นตอนเช่น บวกก่อนคูณ ลบก่อนหาร ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เป็นต้น

2. ความคลาดเคลื่อนในการทำผิดความหมาย เช่น หารแทนการบวก ลบ

แทนการบวกคูณแทนการหาร เป็นต้น

3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ เช่น การปฏิเสธที่จะแก้ปัญหา

4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน เนื่องจากการขาดความระมัดระวัง

ในการคำนวณเช่น ขาดความระมัดระวังในการบวก (บวกผิด) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียน

คณิตศาสตร์

สรุปได้ดังนี้ คือ การตีความจากโจทย์ การขาดความรู้ความเข้าใจ ทักษะในเรื่องของทฤษฎี และขาดความรู้ทักษะในการคิดคำนวณ

### 7.3 ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

การศึกษาข้อบกพร่องหรือความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดในเรื่องกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผู้ที่ให้ความสำคัญในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไว้ดังนี้

ทองหล่อ วิภาวีน (2521 : 33-34) กล่าวว่า การใช้แบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนให้ประโยชน์ทั้งครูและนักเรียนหลายประการ สรุปได้ดังนี้

#### ประโยชน์สำหรับนักเรียน

1. เมื่อผู้เรียนทราบล่วงหน้าว่าการเรียนจะมีการทดสอบ ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ทั้งยังมีผลทางด้านจิตวิทยาทำให้ผู้เรียนเรียนดีขึ้น

2. ผลการสอบจะทำให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่าเขาได้เรียนรู้เรื่องนั้นมากน้อยเพียงใด และควรปรับปรุงอะไรบ้าง ทำให้นักเรียนรู้จักความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

3. แบบสอบจะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะ ในเรื่องเหล่านั้น ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือยัง

#### ประโยชน์สำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนของครู เพื่อให้รู้ว่าครูสอนเรื่องอะไร และหัวข้อใดที่นักเรียนมีข้อบกพร่อง

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน

คารณี คำแหง (2533 : 23-25) ได้สรุปถึง ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า “วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่การวัดผลและการประเมินผล เป็นส่วนที่จำเป็นสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นการสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนจะเป็นผลที่ทำให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และยังเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งสำหรับผู้พัฒนาหลักสูตรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร นอกจากนี้ยังใช้ในการตัดสินใจผลการเรียนได้อีกด้วย”

Chai and Any (1987 : 41) กล่าวถึง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และการศึกษาความคลาดเคลื่อนจะทำให้จัดหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายมากในการสอนซึ่งจะต้องมีการแนะแนวทางในการช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา และสามารถอธิบายได้ว่า เพราะสาเหตุใด นักเรียนไม่มีพัฒนาการด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่าเมื่อความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้แสดงออกมา ทำให้เห็นว่า การเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้นและสามารถทำให้มั่นคงขึ้น ภายหลัง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง ความผิดพลาดในการทำแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยผิดพลาดมาจากการขาดความรู้ที่เหมาะสมกับเรื่องหรือ โจทย์ปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหา ผิดพลาดมาจากการคำนวณผิด ทำให้ครบขั้นตอนวิธีการและลำดับขั้นตอนผิด

#### 8. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

##### 8.1 ค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty)

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 88 - 89) กล่าวว่า ความยาก คือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก ซึ่งแบบทดสอบในอิงเกณฑ์ไม่ใช่ค่าความยากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพเครื่องมือ ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง คือ ประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ในช่วง 0.2 - 0.8

พิชญ พองศรี (2552 : 21) ความยาก เป็นสัดส่วนของการตอบถูก ผิดของข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย จะมีค่าความยากมาก ข้อใดที่มีคนตอบถูกน้อยถือว่าเป็นข้อสอบที่ยาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.00 - 1.00 ค่าความยากยิ่งสูงข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ ค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าที่ดีที่สุดคือค่าปานกลาง คือ 0.50

สมนึก กัททิษณี (2553 : 212) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดโดยกล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ สิ่งสำคัญคือค่าอำนาจจำแนก

ไพศาล วรคำ (2554 : 292) ความยากของข้อสอบเป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึง โอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้น ได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จาก จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบง่าย หรือมีดัชนีความยากสูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีดัชนีความยากต่ำ การหาค่าความยากของข้อสอบนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่พิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของ (สมนึก กัททิษณี, 2553 : 212) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

## 8.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

ได้มีนักศึกษาค้นคว้าได้เสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 87) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่าน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 197) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non-master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เช่นการเรียนการสอนรอบรู้ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับ 0

สุรวาท ทองบุ (2553 : 101-103) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเสนอไว้ 2 วิธี คือการหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการทดสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) เป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยเบรนแนน ค่าอำนาจที่หาโดยวิธีนี้เรียกว่าดัชนีบี (B-Index) หรือ (Brennan)

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 213) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าอำนาจจำแนก คือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกข้อสอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการทดสอบ สอง ครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอน และทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอนเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่เสนอโดยคริสปินและเฟลด์ฮูเซน (Kryspin and Feldhuson) เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่า ดัชนีเอส (S - Index หรือ Sensitivity Index) โดยใช้สูตรดังนี้

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

- เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $R_{\text{pre}}$  แทน จำนวนคนตอบถูกก่อนสอน  
 $R_{\text{pos}}$  แทน จำนวนคนตอบถูกหลังสอน  
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังการสอบ) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอบ) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยเบรนนาน (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า คัดชนี บี (B - Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ครอบถูก กับอัตราส่วนของจำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ครอบถูก ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ครอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ครอบถูก

$N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

$N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์คัดชนี บี

1. นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบเรื่องที่จะวัด
2. ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อและรวมคะแนนของทุกข้อ
3. ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน - ไม่ผ่าน แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

4. จำนวนนับผู้รอบรู้ ( $N_1$ ) และผู้ไม่รอบรู้ ( $N_2$ )

5. แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L)

6. คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (B) จากสูตร

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สูตรของเบรนนานในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตามสูตรวาท ทองนุ (2553 : 103)



### 8.3 ความตรงของแบบทดสอบ (Validity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการวัด ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือเอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆของโครงสร้าง

สุรวาท ทองบุ (2553 : 105) ได้เสนอการหาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่าการหาค่าความตรง มี 2 วิธี คือ หาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

สมนึก ภักทิษณีนี (2553 : 218-222) หาค่าความตรงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ ความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง ดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผล และอาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิง

ประจักษ์ ทั้ง 2 กรณี ใช้สูตรโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) เรียกว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) ซึ่งพิจารณา ต่อไปนี้

1.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่

1.2 ข้อสอบที่จะวัดแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมหรือไม่ทั้ง 2 กรณี ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณา ดังนี้

1.2.1. ผู้สร้างข้อสอบพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด (Concept) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ประจําบทหรือหน่วยการเรียน และพิจารณาจำนวนฉบับของแบบทดสอบ

1.2.2. เขียนชื่อเรื่องและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมลงในแบบฟอร์มเพื่อมอบให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3 – 5 คน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับชื่อเรื่อง และระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทั้งนี้กำหนดคะแนน ความคิดเห็น

1.2.3 หาผลรวมของคะแนนในแต่ละจุดประสงค์หรือในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
เชิงพฤติกรรมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.4 พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์หรือข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่องนั้น หรือข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตรงตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความตรงทำได้หลายวิธีแต่ที่นิยมใช้คือวิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) โดยยึดถือแนวความคิดที่ว่า ผู้ที่เรียนแล้วน่าจะสอบผ่าน ผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่านวิธีการทำจะเริ่มต้นจาก นำผลการสอบมาจัดลงในตาราง ดังนี้

	กลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน	กลุ่มที่เรียนแล้ว
สอบผ่าน	b	a
สอบไม่ผ่าน	c	d

สูตรการหาความตรงโดยวิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) เป็นดังนี้

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

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

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีคำนวณหาค่าความตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) ใช้วิธีของโรบินสันและแฮมเบิลตัน ในการหาความตรงตามเนื้อหา

#### 8.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ(Reliability)

ความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะค่าความเที่ยงเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 61) ได้ให้ความหมายความเที่ยงว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนผลสอบ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527 : 150) ได้ให้ความหมายความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นความสอดคล้องในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้ ไม่รอบรู้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบคู่ขนานหรือเทียบเท่ากันสองฟอร์ม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 232) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ

สุรวาท ทองบุ (2553 : 110 - 111) กล่าวว่า ความเที่ยงตามแนวทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิดแต่ในที่นี้จำแนกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ 3 วิธี วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) วิธีของแฮมเบิลตัน และโนวิก (Hambleton and Novick Method) และวิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina Method)

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว เป็นการหา ค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมี 2 วิธี คือวิธีของโลเวท (Lovett Method) และวิธีของลิวิงตัน (Livingston Method) ซึ่งค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้ (สุรวาท ทองบุ. 2553 : 112)

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2553 : 225 -229) ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิด จำแนกเป็น 2 แนวคิด คือ

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

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียวทั้ง 2 วิธีนี้ มีวิธีคำนวณ 3 วิธี คือ

1.1 วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ซึ่งวัดในจุดประสงค์เดียวกัน ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว นำผลการสอบมาจัดลงในตารางและหาค่าความเที่ยงสูตรคำนวณค่าความเที่ยง เป็นดังนี้

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

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

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ

a แทน จำนวนคนที่สอบผ่านทั้งฉบับ ก และ ฉบับ ข

c แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านทั้งฉบับ ก และ ฉบับ ข

N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ  $a + b + c + d$ )

1.2 วิธีของแฮมเบิลตัน และ โนวิก (Hambleton and Novick Method)

วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ

ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว หรือใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมก็ได้

หลักการและวิธีการคำนวณจะคล้ายกับวิธีของคาร์เวออร์ แตกต่างกันเฉพาะการใช้สัญลักษณ์เพื่อแทนค่าในสูตร ดังนั้นอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

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

เมื่อ  $P_0$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

$P_{11}$  แทน อัตราส่วนของผู้รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

$P_{22}$  แทน อัตราส่วนของผู้ไม่รอบรู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

1.3 วิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina Method) วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงโดยใช้นิยามของความเที่ยงในรูปเดียวกันกับวิธีของคาร์เวออร์และแฮมเบิลตันและโนวิก แต่จะละเอียดกว่า 2 วิธีแรก เพราะทำการหักความสอดคล้องที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญซึ่งอาจจะไปอยู่กับความสอดคล้องจริง อันเป็นเหตุให้ค่าความเที่ยงที่คำนวณได้สูงกว่าที่เป็นจริง

วิธีนี้อาจนำแบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับกลุ่มเดิมหรืออาจนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์คู่ขนาน 2 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มเดียวก็ได้ จัดลงในตาราง

ฉบับ ข (สอบครั้งที่ 2)

ฉบับ ก สอบครั้งที่ 1

	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน	รวม
สอบผ่าน	a	b	a+b
สอบไม่ผ่าน	d	c	d+c
รวม	a+d	b+c	N

สูตรคำนวณค่าความเที่ยง

$$K = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

เมื่อ  $K$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$P_0$  แทน อัตราส่วนของความสอดคล้องในการจำแนกว่าเป็นผู้รอบรู้

$$\text{และผู้ไม่รอบรู้} = N = \frac{a+c}{N}$$

$P_c$  แทน อัตราส่วนความสอดคล้องที่คาดหวังไว้

$$= \frac{(a+b)(a+d)(b+c)(c+d)}{N^2}$$

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

2.1 วิธีของลิวิงสตัน (Livingston Method) วิธีนี้ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียวสามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตร ได้ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 229)

$$\text{สูตร } r_{cc} = \frac{r_u S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

- เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $r_u$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ  
 $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ  
 $C$  แทน คะแนนเกณฑ์

2.2 วิธีของโลเวท (Lovett Method) วิธีนี้ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียวสามารถนำผลมาวิเคราะห์ หาความเที่ยงได้จากสูตร ดังนี้ (สุรวาท ทองบุ. 2553 : 111)

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

- เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $K$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $x_i$  แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน  
 $C$  แทน คะแนนจุดตัด



จากการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักการศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีวิธีการหาที่หลากหลายวิธี ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยใช้วิธีของ โลเวท (Lovett Method)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

เพียงเพ็ญ นามวงศ์ (2550 : 84 -85) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 430 คน มาจากโรงเรียน 11 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องจำนวน 3 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวินิจฉัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ หาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยใช้สอดคล้องตามวิธีของ โรวินสลิ และ แลมเบิลตัน ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรของ เบรนนาน ที่เรียกว่า คีซี-บี ค่าความเที่ยงของข้อสอบโดยสูตรไบโนเมียลของโลเวท ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อการสำรวจจุดบกพร่อง ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินด้วยแบบประเมินความสอดคล้องตามวิธีของ โรวินสลิ และ แลมเบิลตัน ซึ่งผลการประเมิน ปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ให้คะแนนข้อสอบทั้ง 3 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทั้ง 30 ข้อ ดังนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้น จึงสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตรได้จริง

### 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ปรากฏผลดังนี้

2.1 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย สอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.12 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.14 - 0.85 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.51 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.10 - 0.69 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.28 - 0.72 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.70 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 20

ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.12 - 0.62 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.16 - 0.68 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.64

2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย สอบครั้งที่ 2 แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.47 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.47 - 0.83 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.36 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.35 - 0.69 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.64 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.68 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.72

2.3 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย สอบครั้งที่ 3 แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.46 - 0.66 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.56 - 0.70 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.89 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.84 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 10 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.46 - 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.49 - 0.75 ค่าความเที่ยง 0.92 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.02 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 11 คะแนน และแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 - 0.56 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.56 - 0.72 ค่าความเที่ยง 0.76 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.56 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน

3. ผลการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการสอบครั้งที่ 3 พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ร้อยละ นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจและไม่มีการบวนการคิด รองลงมาคือ แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ และการคูณการหารไม่ถูกต้อง แบบทดสอบฉบับที่ 2 โจทย์ปัญหาการซื้อการขาย กำไรหรือขาด นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ การคูณ การหารเลขไม่ถูกต้อง และไม่มีกระบวนการคิดในการ แก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบฉบับที่ 3 โจทย์ปัญหาการซื้อการขายที่มากกว่า 1 ครั้ง นักเรียนมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ ไม่มีความรู้และไม่มีกระบวนการคิด และการคูณการหารเลขไม่ถูกต้อง

วนิดา ปาณีนิจ (2550 : 105 - 110) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 4 ฉบับ ใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 900 คน ซึ่งสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายชั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 - 0.90 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.16 - 0.59 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าตั้งแต่ 0.9133 - 0.9671 สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับสามารถวัดเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้จริง ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตรวจสอบโดยอาศัยค่าความยากจากกลุ่มที่มีความบกพร่องเป็นตัวชี้แนะ ปรากฏว่าข้อสอบที่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกันมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

จตุพร แสนเมืองชิน (2551 : 130-131) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 846 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องแบบเดิมค่า แสดงวิธีทำสั้น และแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก 4 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ ควบคุมภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย จากค่าความเที่ยงตรง โดยวิธีดัชนีความสอดคล้อง IOC ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ค่าดัชนีบี ค่าความเที่ยงใช้วิธีลิวงัน และค่าสถิติพื้นฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.88 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.64 ความเที่ยงโดยสูตรลิวงันเท่ากับ 0.719

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.55 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.75 ความเที่ยงโดยสูตรลิวงันเท่ากับ 0.748

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.61 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.67 ความเที่ยงโดยสูตรลิวงันเท่ากับ 0.876

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.55 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.07 ถึง 0.74 ความเที่ยงโดยสูตรลิวงันเท่ากับ 0.6133

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ หาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ใช้สูตรของโรวินลิตีและแฮมเบิตตัน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอัตราส่วนและร้อยละได้จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ญาณัจฉรา สุขแท้ (2551 : 98-99) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 จำนวน 540 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่สร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 4 ฉบับ แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เป็นแบบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง 76 ข้อ เพื่อวินิจฉัย 50 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความยากเป็น 0.23 - 0.72, 0.34 - 0.70, 0.38 - 0.74 และ 0.43 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ดัชนี - บี มีค่าเป็น 0.41 - 0.79, 0.35 - 0.79, 0.35 - 0.65 และ 0.38 - 0.68 และค่าความเที่ยงคำนวณโดยวิธีของลิวิสตันมีค่าเป็น 0.74, 0.77, 0.85 และ 0.90 ตามลำดับ สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผลปรากฏว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดในเรื่องนั้นได้จริง

อุบล มีสิมมา (2551 : 108-110) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนนคร เขต 1 ทดสอบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 520 คน จากโรงเรียน 19 โรงเรียน ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ 72 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.59 การทดลองครั้งที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.11 ถึง 0.74 และการทดลองครั้งที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.81 แสดงผลการวิเคราะห์รายฉบับดังนี้

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.61 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.74 และค่าความเที่ยงมีค่าเป็น 0.62

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.70 และค่าความเที่ยงมีค่าเป็น 0.78

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.56 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.63 และค่าความเที่ยงมีค่าเป็น 0.65

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.81 และค่าความเที่ยงมีค่าเป็น 0.78

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.54 และค่าความเที่ยงมีค่าเป็น 0.76

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับมีค่าเฉลี่ยของความยากอยู่ที่ 0.43 , 0.45 , 0.44 , 0.46 และ 0.41 ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่า 0.20 ถึง 0.81 ค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีลิวตัน มีค่า 0.62 ถึง 0.78 สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC ข้อสอบสามารถวินิจฉัยได้จริง

อุบลวรรณ อ่อนตะวัน (2551 : 58-59) ได้ศึกษาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมการและการแก้สมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนในสังกัดเขตจอมทอง สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 330 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า

#### 1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้ง 2 ฉบับ หาได้

จากค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกหาได้จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ความเที่ยงโดยใช้สูตรแอลฟาของครอนบัก และค่าเที่ยงตรง โดยวิธีหาดัชนีความสอดคล้อง IOC พบว่าข้อสอบสามารถวินิจฉัยได้จริง เมื่อวิเคราะห์รายฉบับพบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.51 – 0.93 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.74 และความเที่ยงมีค่าเท่ากับ 0.91 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.53 – 0.89 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.73 และความเที่ยงเท่ากับ 0.92 ส่วน

2. ผลการวิเคราะห์ความบกพร่องในการเรียนฉบับที่ 1 การแก้ไข้ปัญหาการบวกและลบโดยใช้สมการพบว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่บกพร่อง คิดเป็นร้อยละ 33.64 ส่วนที่เหลือร้อยละ 66.30 มีความบกพร่องในด้าน ลบผิด บวกผิด เขียนสมการผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้คิดเป็นร้อยละ 69.99, 75.15, 82.73, 45.74 และ 60.90 ตามลำดับ ฉบับที่ 2 การแก้ไข้ปัญหาการคูณและการหารโดยใช้สมการพบว่านักเรียนที่ไม่บกพร่องคิดเป็นร้อยละ 32.12 ส่วนที่เหลือร้อยละ 67.88 มีความบกพร่องในด้านการคูณผิด การผิด เขียนสมการผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้คิดเป็นร้อยละ 78.18, 80.91, 60.91, 72.12 และ 46.67 ตามลำดับ

สุรพรรณ วีระสอน (2551 : 105 -106) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่



การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ประจำปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ของโรงเรียนที่เปิดสอนช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 520 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ จำนวน 80 ข้อ หาค่าคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับจากค่าสถิติ พื้นฐาน ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ดัชนี-บี และหาค่าความเที่ยงโดยวิธีของลิวิง สตัน ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหาจำนวน 6 คน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัด เรื่องอสมการได้จริง ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 - 0.91 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.76 ค่าความเที่ยงโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ 0.95

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 22 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.51 - 0.84 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 - 0.75 ค่าความเที่ยงโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ 0.88

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.57 - 0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.04 - 0.75 ค่าความเที่ยงโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ 0.85

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.42 - 0.86 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 - 0.65 ค่าความเที่ยงโดยสูตรลิวิงสตันเท่ากับ 0.81

สุริยาพร อุดลย์พงศ์ไพศาล (2551 : 72) ได้ศึกษาการสร้างแบบแบบทดสอบ วินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนใน สหวิทยาเขตช่วงชั้น 3-4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 1 จำนวน 822 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 65 ข้อ การหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยค่าความเที่ยงตรงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความ สอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรอย่างง่าย และ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KuderRichardson : KR - 20) ผลการศึกษาพบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ จำนวน 33 ข้อ และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 32 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความเที่ยงตรงเชิง



เนื้อหา พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.86-1.00 ในด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.42-0.63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ 0.33 - 0.88 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86 และ 0.81 ตามลำดับ

ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554 : 118-120) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 342 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ มหาสารคาม เขต 1 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ที่วัดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง การดำเนินการของเลขยก กำลัง และการนำไปใช้ มีค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 5 ท่าน ร่วมกันตรวจสอบโดยวิธีของโรเวนสลิและแฮมเบิลตันมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ตอนเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัด เรื่อง เลขยกกำลัง ได้จริง และสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ ได้ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.44 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.22 - 0.81 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละตอน ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบ โน เมียลของโลเวทท์ มีค่า 0.8478 , 0.6729 , และ 0.9001 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของ แบบทดสอบทั้ง 3 ตอน มีค่าเป็น 4 จุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่พบมากที่สุด คือ การเขียนจำนวนที่กำหนดในรูปสัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียน บกพร่องมากที่สุดในการเขียนเลขชี้กำลัง ไม่ถูกต้อง

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบเพื่อสำรวจและแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่ง แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบเลือกตอบ การหาคุณภาพของ เครื่องมือส่วนใหญ่ใช้การหาคุณภาพของแบบทดสอบค่าความเที่ยงตรง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้พิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ดัชนี - บี และ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบใช้สูตรของลิวตัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัด ได้จริง แยกผู้มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริง

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Knight (1984 : 499-A) ได้ศึกษาผลการทดสอบวินิจฉัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกรด 3 การศึกษาครั้งนี้เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มตัวอย่างเลือกสุ่มจากโรงเรียนที่มีนักเรียนเกรด 3 - 4 ในรัฐออนตาริโอตะวันออก จำนวน 30 โรงเรียนและครู 120 คน ผลปรากฏว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียน
2. เป็นไปได้ว่าในการที่ครูผู้เชิญ จะทำให้นักเรียน ไม่ประสบผลสำเร็จเท่ากับการที่ครูสนับสนุนให้ทดสอบอย่างเต็มที่
3. ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบของกลุ่มที่วัด โดยแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า สูงกว่า 2 ใน 3 เกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Wilson (1988 : 55-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตนเองและชุดฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาวิชาอาชีพ วัดดูประจักษ์ในการวิจัย เพื่อกำหนดคุณลักษณะของนักศึกษาในสาขาอาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐเต็มดักก็ และพัฒนาเครื่องมือคณิตศาสตร์ และชุดการฝึกในการช่วยให้นักศึกษาเกิดความเชี่ยวชาญทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ โดยได้สร้างคลังข้อสอบขึ้น เพื่อวัดทักษะและนำไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลประมาณ 500 คน จากระดับ 4 ถึง 8 ข้อ คำถามแต่ละตอนในคลังข้อสอบต้องมีค่าเท่ากับ เชิงสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิกในการสุ่มเลือกและจำแนกเครื่องมือวินิจฉัยและ โปรแกรมสำหรับการฝึกที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือวินิจฉัยที่สุ่มได้จำแนกเป็น 3 แบบ และนำไปทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 100 คน จำนวน 20 โรงเรียนเพื่อหาเกณฑ์ปกติและความเที่ยงตรงของข้อสอบ เครื่องมือวินิจฉัยนี้แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกสูงมากค่าความเที่ยงโดยเฉลี่ย 0.95 จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบ การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความแตกต่างระหว่างค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบพบว่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 เป็นเกณฑ์ปกติ

Graham (1997 : 4591 - A) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบการบ่งชี้ของแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน โดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 500 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อนซึ่งพบว่า ความคลาดเคลื่อน 5 รูปแบบ ได้รับการวินิจฉัยสำเร็จโดยใช้

แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ผลการศึกษพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยและระบุปัญหาในแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์กว่าจะตอบเสร็จก็ใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

Grieser (2001 : Online) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ซึ่งใช้วิธีทัศน์ประกอบการสอนของ Jasper Woodbery ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่ผลิตขึ้น โดยกลุ่มความรู้และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัย Vanderilt เพื่อเปรียบเทียบร่วมกับกระบวนการสอนแบบดั้งเดิม วิธีการศึกษาวิจัยเป็นการทดลองวิธีการสอนโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนและหลังเรียนเหมือนกันผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีคะแนนทดสอบเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสูงกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามพบว่าไม่พบนัยสำคัญของความแตกต่างในการกำหนดโจทย์ปัญหาและการเปลี่ยนแปลงโจทย์ปัญหาเป็นบทความ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแตกต่างกัน

Swangrojn ( 2004 : 2818-A) ได้ศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาพีชคณิตของนักเรียนเพื่อศึกษายุทธศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์และยุทธศาสตร์ที่ครูใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาใช้การทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา มีการสังเกตกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครู 3 คน และแต่ละคนจะมีนักเรียน 6 คนผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนี้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาและพบว่า ยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาพีชคณิตคือ การพูด การเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การวาดกราฟ ความผิดพลาด ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้ที่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะไม่สามารถแปลและอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสมการ โดยใช้ตัวแปรหรือสัญลักษณ์ ผลจากการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 3 คน มีวิธีการสอนที่แตกต่างกันพบว่า ครู 2 คน ใช้วิธีการสอนโดยตรงแต่อีกคนกลับใช้วิธีการสอนทางอ้อม โดยให้นักเรียนถาม พูด และตอบ ดังนั้น ศักยภาพของการเรียนการสอนจะเห็นได้จากผลงานของนักเรียนในชั้นเรียนที่สอน โดยครูที่ใช้วิธีการสอนโดยทางอ้อมและใช้วิธีถาม-ตอบจะมีผลการเรียน และผลงานที่น่าพอใจกว่ากลุ่มที่ครูสอนโดยตรง

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่าเครื่องมือที่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการหาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นแบบการหาเพื่อหาเกณฑ์ปกติ ความเที่ยงตรงของ

ข้อสอบ ความตรง ของแบบทดสอบพบว่ามีความสามารถวินิจฉัยหาข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อศึกษาถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบซึ่งนำไปทดสอบกับนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ส่วนวิธีการสอนที่เหมาะสมทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เป็นอย่างดี คือการสอนที่ใช้วิธีการถาม – ตอบ

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องและแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย และในการหาคุณภาพของเครื่องมือจะหาความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ดัชนี - บี ความเที่ยง ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดความบกพร่องของนักเรียนได้จริงและในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ อ่าน โจทย์ แปล โจทย์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ตลอดจนครูผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมมีการถาม ตอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจจึงจะทำให้การเรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ