

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และการสร้างเกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
  - 2.1 ความหมายของการคิด
  - 2.2 ประเภทของการคิด
  - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
  - 2.4 ความหมายและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
  - 2.5 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
  - 2.6 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
4. การหาคุณภาพแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์
  - 4.1 ความยาก
  - 4.2 ความเที่ยงตรง
  - 4.3 การประเมินความสอดคล้องของโมเดล
  - 4.4 อำนาจจำแนก
  - 4.5 ความเชื่อมั่น
5. การสร้างเกณฑ์ปกติ
  - 5.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ
  - 5.2 หลักในการสร้างเกณฑ์ปกติ
  - 5.3 ชนิดของเกณฑ์ปกติ
  - 5.4 วิธีสร้างเกณฑ์ปกติ
  - 5.5 การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

### 1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ โดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าในตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 1.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 1.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 1.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลโลกยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 1.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 2. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากจะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้ว จะต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย โดยสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มี 5 ประการ ดังนี้

- 2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้หลักเหตุผล พร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
- 2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม
- 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ
- 2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม
- 2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### 3. มาตรฐานการศึกษา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

#### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

#### สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

#### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 4. การวัดผลและประเมินผล

##### 4.1 การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน

##### 4.1.1 การตัดสินผลการเรียน

ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

##### ระดับประถมศึกษา

1. ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
2. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด

3. ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรม  
พัฒนาผู้เรียน

#### ระดับมัธยมศึกษา

1. ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียน  
ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

2. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษา

กำหนด

3. ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4. เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรม  
พัฒนาผู้เรียน

การพิจารณาเลื่อนชั้นทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่อง  
เพียงเล็กน้อย และสถานศึกษาพิจารณาเห็นว่าสามารถพัฒนาและสอนซ่อมเสริมได้ ให้อยู่ใน  
ดุลพินิจของสถานศึกษาที่จะผ่อนผันให้เลื่อนชั้นได้ แต่หากผู้เรียนไม่ผ่านรายวิชาจำนวนมาก และมี  
แนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น สถานศึกษาอาจตั้งคณะกรรมการ  
พิจารณาให้เรียนซ้ำชั้นได้ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงวุฒิภาวะและความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

#### 4.1.2 การให้ระดับผลการเรียน

ระดับประถมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา

สถานศึกษาสามารถให้ระดับผลการเรียนหรือระดับคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียน เป็นระบบตัวเลข  
ระบบตัวอักษร ระบบร้อยละ และระบบที่ใช้คำสำคัญสะท้อนมาตรฐาน

การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ให้  
ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วมกิจกรรม การ  
ปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผลการเข้าร่วม  
กิจกรรมเป็นผ่าน และไม่ผ่าน

ระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลข  
แสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ให้ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วมกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่าน และไม่ผ่าน

ในการประเมินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ก็มีการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนเช่นเดียวกัน เพราะวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาระบบความคิดของมนุษย์ เพื่อให้มีการพัฒนาระบบความคิดอย่างมีลำดับ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ มีการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก็มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการเรียนกลุ่มสาระอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งหวังว่าเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิต
2. มีทักษะกระบวนการที่จำเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย

3. มีความสามารถทำงานอย่างเป็นระบบ และมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์

4. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และในชีวิตประจำวัน

การประเมินการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น เกณฑ์ในการประเมินขึ้นอยู่กับแต่ละสถานศึกษาจะกำหนดขึ้นมา แต่โดยภาพรวมแล้วนั้นจะประเมินในเรื่องของการแสดงความคิดเห็นที่ชัดเจน มีเหตุผลระบุข้อมูลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ มีความคิดแปลกใหม่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม และนักเรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินทุกด้านเพื่อการพิจารณาเลื่อนขั้น

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติกระบวนการพัฒนาทักษะนิสัย



เป็นต้น ทั้งนี้ต้องให้ความสำคัญกับการใช้สื่อ การพัฒนาสื่อ การใช้แหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และการวัดผลประเมินผลอย่างหลากหลายเพื่อให้เกิดการพัฒนาให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ทุกระดับ

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ว่า เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต และได้กำหนดให้ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

### 1. ความหมายของการคิด (Thinking)

จากการศึกษาพบว่าผู้ให้ความหมายของการคิดไว้มากมาย และสังเคราะห์นำเสนอได้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 97 ; อ้างถึงใน สุภนนท์ เสถียรศรี : 2536 : 56) ให้ทัศนะว่า “การ คิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อเท็จจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการ ดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization)”

ฮิลการ์ด (Hillgard. 1967 : 85) กล่าวว่า การคิด หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง โดยมีกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเป็นกระบวนการที่เป็นภาพหรือสัญลักษณ์ของสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ปรากฏขึ้นในความคิดหรือจิตใจ

กองวิจัยทางการศึกษา (2541 : 3) กล่าวว่า การคิด หมายถึงกระบวนการการทำงาน ของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์ ประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

เชดส์ค็อกซ์ โทวาซินธ์ (2540 : 28) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมองในการรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้นแล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุปผล

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 43) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินผลอย่างเป็นระบบและเหตุผลเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549 : 23) กล่าวว่า การคิด คือ พฤติกรรมภายในสมองที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบของการปฏิบัติทางสมองที่เป็นกระบวนการแห่งการคิด โดยเริ่มจากสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความรู้สึกอึดอัด วิตกกังวล อารมณ์ตึงเครียด จึงต้องมีการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้คลายความรู้สึกไม่สบายหรือเพื่อปัญหานั้น ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไป และเกิดความสุขสบายใจได้

จากความหมายของการคิดดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นพอสรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำกับข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินผลอย่างเป็นระบบและเหตุผลเพื่อแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

## 2. ประเภทของการคิด

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการคิดไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ศรีสุรางค์ ทิณะกุล (2542 : 9 -12) ได้แบ่งประเภทของการคิดเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดโดยไม่มีจุดมุ่งหมาย (Undirected thinking) หรือเรียกว่าการคิดแบบเชื่อมโยง (Associated thinking) เป็นการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย เป็นอิสระจากการถูกกำหนดด้วยเงื่อนไขภายนอก

2. การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (The goal - directed thinking) เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการคำตอบหรือวิถีทางที่สมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา การคิดชนิดนี้มีเป้าหมายที่ชัดเจน

สมศักดิ์ สินธุเวชญ์ (2545 : 85 - 97) กล่าวว่า ทักษะการคิดที่สำคัญ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดไตร่ตรองและความคิดเชิงวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 20) กล่าวถึงประเภทของการคิดไว้ 10 ประเภท ดังนี้

1. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยการคล้อยตามข้อเสนออย่างง่าย ๆ แต่ตั้งคำถามท้าทายหรือโต้แย้งสมมติฐาน



ข้อสมมติที่อยู่เบื้องหลัง และพยายามเปิดแนวทางความคิดออกสู่ทางต่าง ๆ ที่แตกต่างจากข้อเสนอนั้น เพื่อให้สามารถได้คำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้อเสนอดเดิม

2. การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึง การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

3. การคิดเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type thinking) หมายถึง ความสามารถในการดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้สิ่งใหม่ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

4. การคิดเชิงเปรียบเทียบ (Comparative thinking) หมายถึง การพิจารณาเทียบเคียงความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งนั้น ๆ กับสิ่งอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจสามารถอธิบายเรื่องนั้น ได้อย่างชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการคิดการแก้ปัญหาหรือการหาทางเลือกเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5. การคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual thinking) หมายถึง ความสามารถในการประสานข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องหนึ่งเรื่องใด ได้อย่างไม่ขัดแย้งแล้วนำมาสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือกรอบความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น

6. การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative thinking) หมายถึง การขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่สู่ความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่

7. การคิดเชิงประยุกต์ (Appreciative thinking) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาสิ่งที่มีอยู่เดิมไปปรับใช้ประโยชน์ในบริบทใหม่ได้อย่างเหมาะสม โดยยังคงหลักการของสิ่งเดิมไว้

8. การคิดเชิงกลยุทธ์ (Strategic thinking) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดแนวทางที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหาแกนหลักได้อย่างเหมาะสมเพื่ออธิบายหรือให้เหตุผลสนับสนุนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

9. การคิดเชิงบูรณาการ (Integrative thinking) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหาแกนหลักได้อย่างเหมาะสมเพื่ออธิบายหรือให้เหตุผลสนับสนุนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

10. การคิดเชิงอนาคต (Futuristic thinking) หมายถึง ความสามารถในการเดาเหตุการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตอย่างมีหลักเกณฑ์ที่เหมาะสม

วัชรนา เล่าเรียนดี (2547 : 56) กล่าวถึงประเภทหรือทักษะการคิดที่สำคัญคือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่า ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างสร้างสรรค์จากประเภทของการคิดจะเห็นได้ว่า

การคิดวิเคราะห์เป็นประเภทของความคิดหนึ่งที่มีความสำคัญที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนักเรียน

พระธรรมปิฎก (อ๋างใน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 5 - 6) จำแนกประเภทการคิดโดยอาศัยหลักพุทธธรรม ดังนี้

1. ความสุขของมนุษย์เกิดจากการดำเนินชีวิตที่ถูกต้อง คือ การรู้จักคิดเป็น พุดเป็น และทำเป็น

2. การคิดเป็นจัดเป็นศูนย์กลางที่ทำหน้าที่บริหารการดำเนินชีวิตของบุคคลทั้งหมด การคิดเป็นก็คือ การมีสติ กำหนดรู้ สิ่งที่มาปรุงแต่ง อารมณ์หรือความรู้สึกทั้งหมด

3. กระบวนการคิด เป็นสิ่งที่พัฒนาและฝึกฝนได้ โดยกระบวนการที่เรียกว่า การศึกษา หรือสิกขา การพัฒนานั้นเรียกว่า การพัฒนาสัมมาทิฐิ ผลที่เกิดขึ้นคือ มรรค

4. ปัจจัยที่ทำให้เกิดสัมมาทิฐิ มี 2 ประการ คือ ปัจจัยภายนอก ได้แก่ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และปัจจัยภายใน ได้แก่การคิดเป็น หรือที่เรียกว่า โยนิโสมนสิการ

วณิช สุรารัตน์ (2547 : 67) แบ่งประเภทของความคิด และธรรมชาติของความคิดแต่ละชนิด ออกเป็น 9 ชนิด

1. ความคิดรวบยอด เป็นการคิดที่บุคคลพยายามจัดวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ รวมทั้งบุคคล และเรื่องอื่น ๆ เข้าเป็นกลุ่ม โดยอาศัยคุณสมบัติที่มีร่วมกันอยู่

2. ความคิดทางตรรกศาสตร์ เป็นความคิดที่ประกอบด้วยการใช้เหตุผล กฎเกณฑ์ รวมทั้งการสร้างหลักการหรือกฎเกณฑ์จากเหตุผลซึ่งมีอยู่แต่เดิมนำมาสร้างความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่

3. การคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดในระดับสูง ต้องอาศัยสติปัญญาเข้ามาช่วยจัดการเพื่อให้เกิดการคิดตามขั้นตอน การคิดแก้ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่บุคคลนำความรู้ ทักษะจากประสบการณ์เก่า มาสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ เพื่อสร้างหลักการหรือกฎเกณฑ์อย่างถูกต้องสำหรับการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่

4. การตัดสินใจ เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาและจะต้องคิดหาทางเลือกตั้งแต่สองทางขึ้นไป

5. การวิเคราะห์ เป็นการคิดที่อาศัยกระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อน หรือกระบวนการทำงานของสมองในระดับที่สูงกว่าการใช้ความคิดตามปกติ การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบขั้นตอน

6. โยนิมนสิการ เป็นการคิดที่อาศัยกระบวนการทางปัญญาหรือการทำงานของสมองในระดับสูง เช่นเดียวกับความคิดวิเคราะห์ โยนิมนสิการเป็นการคิดตามหลักการพุทธธรรม

มีหลักการสำคัญคือ ใช้สติสัมปชัญญะเข้าร่วมทำงานกับปัญญาในกระบวนการคิด ทำให้กระบวนการคิดไม่ต้องอยู่ในอำนาจของอารมณ์ ความรู้สึก ความต้องการหรือความอยากในรูปแบบต่าง ๆ

7. จินตนาการ เป็นความคิดที่มีธรรมชาติที่เกิดคือสมองซีกขวา ความคิดชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อจิตใจอยู่ในภาวะสงบหรือปล่อยวาง

8. สหัชญาณหรือญาณทัศนะ เป็นความคิดที่เกิดจากสมองซีกขวา เช่นเดียวกับจินตนาการ ความคิดชนิดนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อจิตใจอยู่ในภาวะที่สงบหรืออยู่ในอำนาจของสมาธิ

9. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่เกิดจากสมองซีกขวาเช่นเดียวกับจินตนาการและสหัชญาณ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่เกิดขึ้นโดยอาศัยจินตนาการเป็นพื้นฐานสำคัญจากการศึกษาประเภทของการคิดที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการคิดวิเคราะห์หมายถึง การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### 3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget's Theory of Intellectual Development Piaget. 1964 ; อ้างใน ทิศนา แจมณี และคณะ. 2544 : 45)

เพียเจท์ ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด โดยเพียเจท์ให้ความเห็นเกี่ยวกับเด็กว่าเป็นผู้ที่พยายามศึกษาสำรวจโลกของตนเองทั้งที่เป็นวัตถุสิ่งของและบุคคลจากการที่เด็กมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมรอบข้างทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมและมีการพัฒนาเรื่อย ๆ จนสามารถคิดในส่วนที่เป็นธรรมได้ ดังนั้นสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดคือ การที่เราได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งตั้งแรกเกิด ทำให้เด็กรู้จักตนเองประสบการณ์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งการพัฒนาสติปัญญาและความคิดนี้จะเริ่มปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม เพียเจท์ กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดระบบโครงสร้าง (Organization) เป็นการจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่องเป็นระเบียบติดต่อกันเป็นเรื่องราว และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทรายที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

2. การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นแนวโน้ม ที่มีมาแต่กำเนิด การที่คนมีการปรับตัวเนื่องจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่ออยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งการปรับตัวนี้ประกอบด้วย 2 ประการ คือ

2.1 กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เมื่อคนได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดความรู้สึก ความรู้และความคิดขึ้น ซึ่งจะเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา อันหมายถึงความรู้ที่สะสมเป็นประสบการณ์เดิมของเด็ก วิธีการเข้าไปร่วมเช่นนี้ เรียกว่า การดูดซึม

2.2 กระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับความเข้าใจเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่

ในการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดก็ตาม ในครั้งแรกเด็กจะพยายามทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ด้านการใช้ความคิดเดิมหรือประสบการณ์เดิม (Assimilation) แต่เมื่อได้ประสบการณ์ความสำเร็จเด็กจะเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ (Accommodation) จนในที่สุดเด็กสามารถผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนเข้ากันได้กับความคิดเดิม สถานการณ์เช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (Equilibration) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เพียเจท์ แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ ออกเป็น 4 ขั้น สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ด้วยการประสานสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) อายุประมาณ 0-2 ปี เด็กจะเรียนรู้รอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่าง ๆ และการเรียนแบบสิ่งที่พบเห็น ในตอนปลาย ๆ ของขั้นนี้เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ซ้ำ ๆ ด้วยวิธีแปลกออกไปและเริ่มสร้างภาพความคิดในใจ

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Stage) เด็กจะมีอายุระหว่าง 2-7 ปี เด็กขั้นนี้จะมีพัฒนาการทางภาษาและการใช้สัญลักษณ์ก้าวหน้ารวดเร็วมากเด็กจะเริ่มมีจินตนาการเลียนแบบได้โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมติโดยใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตามเด็กระยะนี้ยังมีขีดจำกัดในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ใส่ใจเฉพาะสถานะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่เกิดผลหรือสถานะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้เด็กมีอายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้อยู่ในระดับประถมศึกษาขึ้นไป ข้อจำกัดที่ปรากฏในขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผลจะหมดไป ฉะนั้นเขาจึงสามารถเข้าใจสิ่งเกี่ยวกับการอนุรักษ์การจัดกลุ่มหรือแบ่งหมู่ การจัดเรียงลำดับของสิ่งของ เวลา อัตราเร่ง อย่างไรก็ตามความสามารถเข้าใจสิ่งดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดเชิงเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหาหรืออุปสรรคอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลที่มีอยู่ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลตามหลักตรรกศาสตร์และสามารถคิดสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล และสรุปกฎเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เพียเจต์มีความเชื่อว่า เป้าหมายของการพัฒนาเกี่ยวกับการคิด คือ

1. ความสามารถที่เกิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม
2. ความสามารถที่จะตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล
3. ความสามารถที่จะตั้งกฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหา

กานเย่ (Gagne) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้จำแนกประเภทของการเรียนตามสมรรถภาพที่เป็นส่วนสำคัญของสมรรถภาพในการเรียนรู้ของบุคคลออกเป็น 5 ประเภท ซึ่งต่างก็มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ได้แก่

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) เป็นผลของการใช้สัญลักษณ์ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดทักษะทางสติปัญญาอันเป็นขั้นพื้นฐานของมนุษย์จัดเป็น ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Procedural Knowledge) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่มนุษย์ประสบพบเห็น สามารถจำแนกทักษะสติปัญญาเป็นลำดับขั้นจากทักษะเป็นพื้นฐานสู่ทักษะที่มีความซับซ้อนได้ 4 ระดับดังนี้

1.1 การจำแนก (Discrimination) การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการจำแนกเป็นระดับขั้นการเรียนรู้ทางสติปัญญาขั้นพื้นฐาน เป็นความสามารถของการรับรู้ว่ามีสิ่งของสองสิ่งมีความเหมือนกันต่างกันอย่างไร เป็นการเรียนรู้ความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้าต่างประเภทหรือสิ่งเร้าประเภทเดียวกันที่คล้ายคลึงกันและสามารถแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่แตกต่างได้แตกต่างกัน

1.2 การใช้แนวคิด (Concepts) เป็นการเรียนเกี่ยวกับการใช้แนวความคิดหรือมโนภาพสำหรับการจำแนกแยกประเภทสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนของการใช้แนวคิด 2 ระดับคือ

1.2.1 แนวคิดเชิงรูปธรรม (Concrete Concepts) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการจำแนกแยกประเภทสิ่งของตามลักษณะทางกายภาพหรือตามคุณลักษณะที่มองเห็นการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการจดจำ การจัดเข้าพวก และการสรุปทั่วไป

1.2.2 แนวคิดเชิงนิยาม (Defined Concepts) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกประเภทของสิ่งของ เงื่อนไข เหตุการณ์ต่าง ๆ ตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่ทำการสังเกต



1.3 การใช้กฎเกณฑ์ (Rules) เกิดจากการนำเอาแนวคิดสองแนวคิดขึ้นไปมา เชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน กฎเกณฑ์ที่เป็นข้อเสนอแนะแนวทางปฏิบัติต่อสิ่งเร้า เพื่อให้มนุษย์ ตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปในทิศทางที่พึงปรารถนา มนุษย์จึงพยายามทำกฎเกณฑ์เพื่อให้เกิดทักษะที่ ถูกต้อง

1.4 การใช้หลักการ (Principles) หลักการเกิดจากการนำเอากฎเกณฑ์ตั้งแต่ สองเกณฑ์ขึ้นไปมาเชื่อมความสัมพันธ์กัน หลักการเป็นสิ่งที่ใช้อธิบายสาเหตุของการเกิดใน สถานการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ถึงวิธีการใช้หลักการจะเป็นเครื่องมือช่วยอธิบายสาเหตุของการเกิด เหตุการณ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์เพื่อนำไปใช้ในการปัญหาต่าง ๆ ได้

2. สารสนเทศจากถ้อยคำ (Verbal Information) การเรียนรู้เกี่ยวกับสารสนเทศ จากถ้อยคำเป็นระดับของการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งของ เหตุการณ์ สัญลักษณ์หรือเงื่อนไขกับชื่อของสิ่งเหล่านั้น แล้วทำการจดจำข้อเท็จจริง เหตุการณ์หรือความคิด เหล่านั้นได้ตัวอย่างสารสนเทศจากถ้อยคำ ได้แก่ ความสามารถที่จะบอกชื่อของสิ่งรอบ ๆ ตัวได้ สารสนเทศที่ได้รับการสื่อสารถ้อยคำนี้ จัดเป็นความรู้ประเภทที่ได้รับการศึกษารวบรวมไว้แล้ว (Declarative Knowledge) ทักษะการเรียนรู้ทักษะทางสติปัญญาและสารสนเทศจากถ้อยคำมี ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันการเรียนรู้สารสนเทศจากถ้อยคำช่วยให้เราสามารถสื่อสารสติปัญญา ออกมาได้อย่างมีความหมายในขณะเดียวกันทักษะทางสติปัญญาช่วยให้เราเรียนรู้การจัดระบบ โครงสร้างของสารสนเทศจากถ้อยคำถึงแม้การเรียนรู้สารสนเทศจากถ้อยคำน่าจะเป็นรูปแบบของ การเรียนรู้ที่ง่ายกว่าทักษะทางสติปัญญาแต่ไม่จำเป็นว่าการเรียนรู้สารสนเทศจากถ้อยคำจะต้องเป็น การเรียนรู้ในระดับที่ต่ำกว่าทักษะทางสติปัญญา

3. ยุทธศาสตร์ทางปัญญา (Cognitive Strategies) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง ความสนใจเลือกการรับรู้ จดจำสารสนเทศเป็นองค์แห่งความรู้และคิดค้นวิธีเรียกใช้สารสนเทศ เหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้วิเคราะห์ปัญหา แปลความหมายและคิดวางแผนแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม การเรียนรู้เกี่ยวกับยุทธศาสตร์ทางปัญญาจึงเป็นการเรียนรู้ที่ถือว่าเป็นเครื่องมือ สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระ

4. ทักษะทางด้านร่างกาย (Motor Skills) เป็นกระบวนการประสานงานของการ เคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด เป็นต้น สามารถฝึกฝนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ส่วนใหญ่สามารถแยกเป็นทักษะ เฉพาะส่วน และฝึกบูรณาการเข้าด้วยกันเป็นทักษะที่สมบูรณ์ การเรียนรู้ทักษะกลการจึงต้องอาศัย ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติและการลงมือฝึกปฏิบัติ

5. ทักษะคติ (Attitudes) เป็นสภาวะทางจิตใจ เป็นคุณลักษณะภายในบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเลือกแนวทางการแสดงออกเป็นพฤติกรรมของแต่ละบุคคล มีความเชื่อว่าทัศนคติมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

5.1 องค์ประกอบด้านจิตใจ (Affective Component) ซึ่งเป็นความรู้สึกในทางบวกหรือลบต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด

5.2 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นลักษณะอาการที่บุคคลแสดงออกอันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้และความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ๆ

5.3 องค์ประกอบทางปัญญา (Cognitive Component) เป็นความรู้ที่ครอบคลุมทักษะทางสติปัญญาสารสนเทศจากถ้อยคำ และทักษะทางกลการ รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับความคาดหวังทางสังคม ผลตอบแทนที่จะได้รับและผลที่ตามมาจากการกระทำที่แสดงออกโดยการเรียนรู้ทั้ง 5 ประเภท ตามแนวคิดของกานเย่ ต่างมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน การเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะทางปัญญาทำให้เกิดความสามารถทางความคิดและวิธีการซึ่งเกื้อหนุนในการเรียนรู้กับสารสนเทศจากถ้อยคำ หรือข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ให้ดำเนินไปอย่างมีความหมายและเป็นระบบ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ยุทธศาสตร์ทางปัญญาและทักษะทางกลการตามลำดับ ผลของการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งเสริมและพัฒนาทัศนคติของผู้เรียนให้เป็นที่ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ที่สุด

เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom. 1956 : 67 ; อ้างใน อักษร สวัสดิ์. 2542 : 26 - 28) ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีคิดแยกแยะทางความคิด โดยมองว่าเป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ในด้านการคิด จะมีกระบวนการที่สลับซับซ้อนในการจดจำ เข้าใจและวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ บลูม แบ่งความสามารถของการคิดออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การรับรู้ (cognitive) การคิดประทับ (Affective) และการคิดกระทำ (Psychomotor) นอกจากนี้บลูมยังแยกการคิดรับรู้ ออกเป็น 6 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า โดยให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการตีความจากข้อมูลหลักไปยังองค์ประกอบย่อยและเป็นการค้นหาความสัมพันธ์และแนวทางที่ใช้ในการจัดการ การวิเคราะห์จึงเป็นการพิจารณาไตร่ตรองหาเหตุผลให้กับข้อมูลต่าง ๆ โดยนำองค์ประกอบหลักและย่อย ของข้อมูลนั้น ๆ มาหาความสัมพันธ์เชื่อมโยง จนสามารถประกอบเป็น โครงสร้างหรือภาพรวม และหาทางออกหรือแนวทางแก้ปัญหาได้บลูม กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา / ความสำคัญ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์
3. การวิเคราะห์หลักการ

จากการศึกษาทฤษฎีการคิดตั้งที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางธรรมชาติของสมอง ที่จำแนกความแตกต่าง จัดกลุ่มและเชื่อมโยงข้อเท็จจริงที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการที่พยายามนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom. 1956 : 67 ; อ้างใน โครงการด้านการศึกษาของอินเทล บริษัทอินเทลคอร์ปอเรชั่น. 2550 : 1) เขียนคำอธิบายระดับทั้งหกของการคิดและจัดลำดับชั้นวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลำดับชั้นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม

ทักษะ	คำนิยาม	คำสำคัญ
ความรู้	ทบทวนข้อมูล	กำหนด อธิบาย ตั้งชื่อ
ความเข้าใจ	เข้าใจความหมาย ทวนซ้ำแนวคิด	ตระหนักถึงผลผลิตซ้ำ ปฏิบัติตาม
การประยุกต์ใช้	รวบรวมขอ ใช้ข้อมูลหรือแนวคิดรวบรวมขอใน	สรุป แปลง ทวนซ้ำ ดีความ ยกตัวอย่าง
การวิเคราะห์	สถานการณ์ใหม่ แยกแยะข้อมูลหรือแนวคิดรวบรวม	สร้าง ทำ ทำเป็นรูปแบบ ทำนายจัดเตรียม
การสังเคราะห์	ยอดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เข้าใจ อย่างเต็มที่	เปรียบเทียบ/เปรียบเทียบต่าง แยก ส่วน แยกให้เห็นความแตกต่าง
การประเมินค่า	รวบรวมความคิดเห็นเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่	เลือกสรรแบ่งแยก จัดหมวดหมู่ ทำเป็นข้อสรุป
	ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่า	ทั่วไปสร้างใหม่ ประเมิน วิจารณ์ ตัดสิน โต้เถียงสนับสนุน

บลูม (Bloom. 1956 : 45 ; อ้างใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553 : 56-58) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ สำคัญ ๆ 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

## 1.1 วิเคราะห์ชนิด

## 1.2 วิเคราะห์เลขคณิต

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

## 2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

## 2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

## 2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

## 2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

## 2.5 วิเคราะห์เหตุและผล

## 2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปแบบอุปมาอุปไมย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีคติใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้เสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้

## 3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

มาร์ซาโน (Marzano. 2001 : 43 ; อ้างใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553 : 59-60) ได้

กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบ

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราวสิ่งของออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้

2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับจัดกลุ่มของสิ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่า สัมพันธ์กันอย่างไร

4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผล จากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นใน อนาคตได้

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัย ได้ยึดแนวคิดและทฤษฎีของเบนจามิน บลูม 3 องค์ประกอบคือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การ คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยใช้ในการสร้าง แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### 4. ความหมายและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ชวาล แพรัตนกุล (2525 : 257) ได้ให้ความหมาย การวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถ ในการแยกวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว หรือเรื่องราวและเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อยตาม หลักการ

สมใจ ฤทธิสนธิ (2537 : 33) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความหมาย ที่แยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ออกมาให้เห็นว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญ อะไรสัมพันธ์กับอะไรและอะไร หาราดพิงเป็นเหตุ เป็นผลแก่กันอย่างไร

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2540 : 67 ; อ้างใน นุชนาฏ กฤตธรรม. 2546 : 10) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การแยกแยะออกเป็นส่วน ๆ เพื่อทำ ความเข้าใจและแลเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ เหล่านั้น

สมนึก ภักฤษยิณี (2546 : 51) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งของต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดที่สำคัญที่สุด สองชิ้นส่วนใด สัมพันธ์กันมากที่สุดและชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใดลักษณะ ของการคิดวิเคราะห์คือการใช้วิจยารณาเพื่อไต่ตรองนั่นเอง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มี องค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร คำว่า การวิเคราะห์ตาม รากศัพท์ภาษาอังกฤษมาจากภาษากรีกว่า Analusis แปลว่า การแตกออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งมาจากคำว่า Analucin แปลว่า คลายออก แยกแยะออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ และคำว่า lucin แปลว่าทำให้ หลวม วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เกี่ยวข้องกับการศึกษาการตรวจสอบ การตีความการทำ ความ เข้าใจ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การสืบค้นความจริง อันนำไปสู่การหาข้อสรุปหรือประเมิน



ตัดสินในเรื่องนั้น การวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไรประกอบขึ้นมาได้ อย่างไรและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547 : 127) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ศูนย์การศึกษาการคิดวิเคราะห์แห่งสหรัฐอเมริกา (Center for Critical Thinking, 1996 : 7 อ้างใน วินิช สุชาร์ตน์, 2544 : 123) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์หลายลักษณะ ดังต่อไปนี้ การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิดสามารถก่อให้เกิด ผลผลิตทางสติปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางสติปัญญาได้ดีส่งผลให้การกระทำ ด้านต่าง ๆ มีเหตุผลที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจการงาน การคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ใช้เป็นมาตรฐานของการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินสิ่งต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุก ๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผล และการปฏิบัติทั้งวิชาในสายวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ

วินิช สุชาร์ตน์ (2547 : 121) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญา ที่มนุษย์ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลความรู้ ข่าวสารที่มีอยู่เพื่อให้เกิดความถูกต้อง เทียงตรง ชัดเจน และบังเกิดผลได้อย่างสมบูรณ์เทียบพร้อม สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 13) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์จะ เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการทำความเข้าใจโดยการพยายามตีความข้อมูลที่ได้รับ เมื่อเกิดข้อสงสัยสมองจะ พยายามคิดหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมาอธิบายถึงเหตุการณ์ที่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อประเมิน สิ่งต่าง ๆ ที่ต้องตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมหรือเมื่อต้องการเห็นภาพรวม กลุ่มงานวัดและ ประเมินผลการศึกษา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 54) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิด วิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบ ของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็วัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็น หมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ขององค์ประกอบหรือหลักการนั้น ๆ สามารถ อธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏชัดเจน รวมทั้ง ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผล กระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

สมชาติ กิจบรรจง (2554 : 109) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

วนิช สุวรัตน์ (2547 : 123) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลิตผลทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและด้านการทำงาน

บลูมและคณะ (Bloom and Others. 1956 : 45) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวและเนื้อหาส่วนใหญ่ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน โดยใช้วิธีการทางตรงหรืออาศัยการถ่ายโอนความรู้จากสิ่งที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ทำให้ทราบถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ส่วนย่อย ๆ ที่จำแนกหาสาเหตุ หาผล และความสำคัญของเรื่องนั้น โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด หรือ 3 ระดับ คือ

1. Analysis of Elements คือความสามารถในการค้นหาประเด็น บอกความแตกต่างแยกข้อเท็จจริง บอกสิ่งจูงใจ และการแยกแยะข้อสรุปออกจากข้อความปลีกย่อย
2. Analysis of Relationships คือความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดการระลึกถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ แยกความจริงที่มาสสนับสนุนสมมุติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน แบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล วิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง สืบหาความจริงสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ
3. Analysis of Organizational Principles คือความสามารถในการวิเคราะห์หลักการของข้อความและความหมายขององค์ประกอบ การวิเคราะห์รูปแบบการเขียน จุดประสงค์ และทัศนคติของผู้เขียน การวิเคราะห์เทคนิคโฆษณา และการรับรู้แง่คิดและทัศนคติของผู้เขียน

ดิวี่ (Dewey. 1993 : 63) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ชวาล แพรัตกุล (มปป.) สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์ (2525 : 85) อุทุม จามรมาน (2535 : 78) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 105) ทิศนา แจมมณี (2544 : 68) สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2543 : 64) ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และคารณี คำจันัง (2546 : 87) เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 56) ประภาพร ศรีตระกูล (2549 : 35) และสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549 : 64) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไปในทิศทางที่สนับสนุนตามแนวคิดของบลูม (Bloom)

สรุปว่าการคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวม หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ว่าเกิดจากหรือประกอบจากส่วนย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำให้ทราบว่าจะแต่ละเรื่องราวนั้นมีความสำคัญตรงไหน ส่วนย่อย ๆ เหล่านี้สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับอย่างไร และจะทราบว่าส่วนย่อย ๆ นั้นผูกติดเป็นเรื่องราวที่สมบูรณ์โดยยึดหลักหรือทฤษฎีใด แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ Analysis of Elements การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Analysis of Relationships การวิเคราะห์หลักการ Analysis of Organizational Principles

### 5. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 9 -10) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ โดยในแทบทุกสาขาวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ในการวิจัยการวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระ ไปอธิบายในตัวแปรตาม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่ การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจสังคม การเมือง ในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่จะตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน การวางแผนนโยบายและการวางกลยุทธ์เพื่อโอกาสที่ดีกว่าในอนาคต การวิเคราะห์ข่าว ทำให้เราทราบเบื้องหน้า เบื้องหลังของเหตุการณ์ประจำวันที่เกิดขึ้น ไม่เพียงรับรู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นเท่านั้น แต่ทราบว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรต่อไป และต้องนำไปสู่การป้องกันหรือการวางแผนอย่างไรต่อไป การคิดวิเคราะห์คนจะช่วยให้เราเข้าใจว่า เหตุใดคน ๆ นี้จึงแสดงออกเช่นนี้ อะไรเป็นมูลเหตุของใจ สิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อตัวเองในอนาคต ถ้ามูลเหตุเปลี่ยน พฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่ การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนย่อยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างและส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำสารที่สกัดออกมาไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้นานับการ การวิเคราะห์ข้อความ (Statement) คำกล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้าง จะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าเกณฑ์ในการ

ผ่านจะต้องมีการประเมินการเรียนรู้ผ่าน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ผ่านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่โรงเรียนตั้งขึ้น ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ อ่านและเขียน และผ่านกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 161) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้

อย่างดีอีกด้วย

4. ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี

หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย ตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี

6. ช่วยให้ผู้คิดมีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง จนถึงขั้นมี

ความสามารถเป็นนายของภาษาได้

7. ช่วยให้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้างขวาง คิดอย่างลึก

และคิดอย่างสมเหตุสมผล

8. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมี

บุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม

9. ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ใน

สถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศและเทคโนโลยี

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 127) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ดังนี้

1. ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง
2. ช่วยให้ไม่ด่วนสรุปอะไรง่าย ๆ
3. ช่วยพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ
4. ช่วยพัฒนาความช่างสังเกต
5. ช่วยให้เป็นคนที่สมเหตุสมผล
6. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

สมชาติ กิจยรรยง (2554 : 113) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ดังนี้

1. ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา

เป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจปัญหา

3. ช่วยให้เราหาสาเหตุที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง

4. ช่วยให้ประมาณความน่าจะเป็น

สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ก่อนประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ โดยในแทบทุกสาขาวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษา หาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม ช่วยให้เกิดพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงผู้ยุคสารสนเทศและเทคโนโลยี

## 6. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับ วัดความสามารถในการคิด ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง (ทิสนา แจมมณี, 2544 : 68)

1. แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไปและแบบวัดเฉพาะด้าน

### 1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป

แบบวัดการคิดทั่วไปนี้ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็น ข้อสอบแบบเลือกตอบ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญมี ดังนี้

1.1.1 Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal

1.1.2 Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z

1.1.3 Ross Test Higher Cognitive Processes

1.1.4 New Jersey Test of Reasoning Skills

1.1.5 Judgement : Deductive Logic and Assumption Recognition

1.1.6 Test of Enquiry Skills

1.1.7 The Ennis - Weir Critical Thinking Essay Test

1.1.8 The Ennis - Weir Critical Thinking Essay Test



## 1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ

แบบวัดการคิดประเภทนี้ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (Deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เป็นต้น แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะที่สำคัญมีดังนี้

1.2.1 Cornell Class Reasoning Test, Form X

1.2.2 Cornell Conditional Reasoning Test, Form X

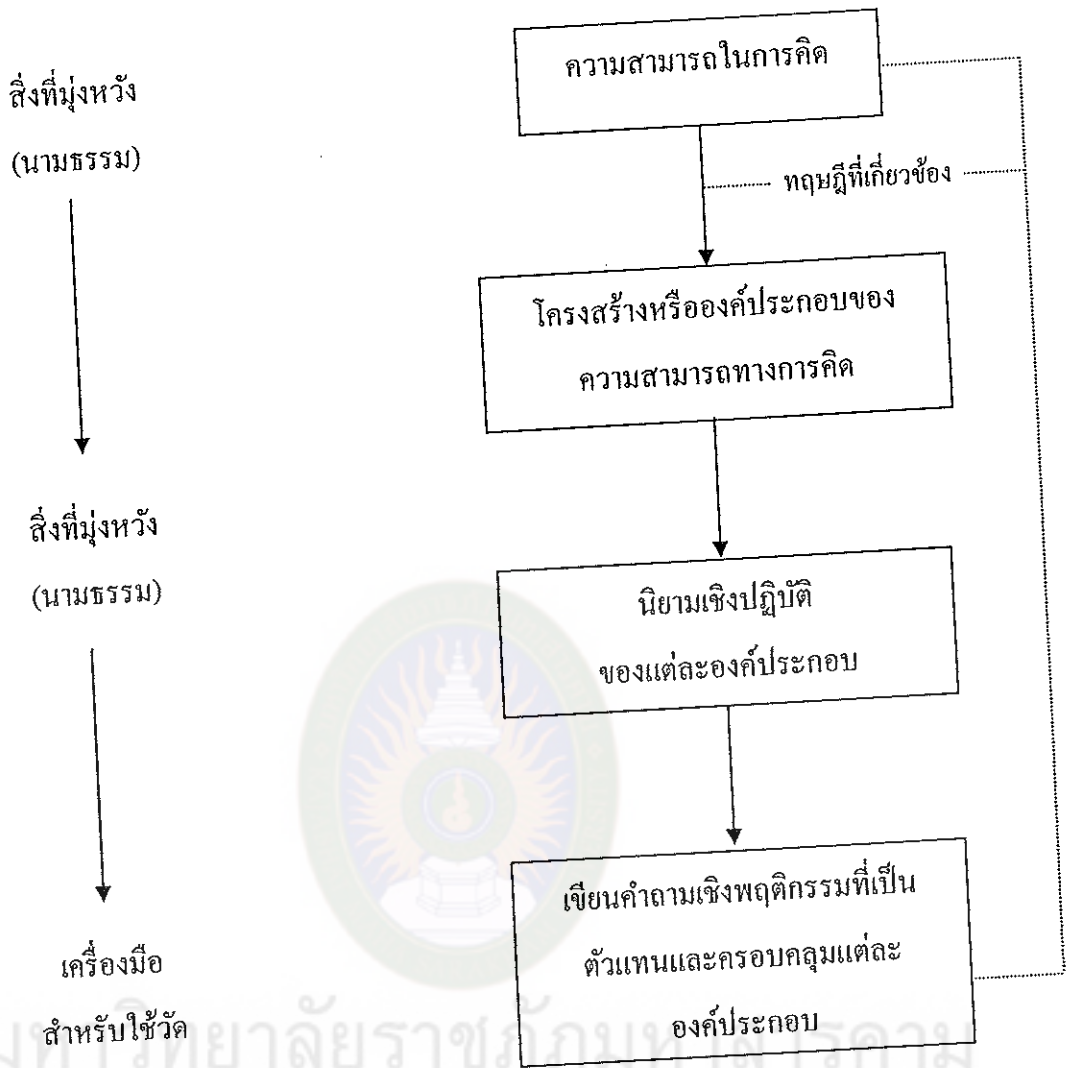
1.2.3 Logical Reasoning

1.2.4 Test on Appraising Observations

1.2.5 การสร้างแบบทดสอบวัดการคิด

## 2. หลักการสร้างแบบวัดการคิด

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมาย โดยตรงหรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นไม่สามารถสังเกต สัมผัสได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับความคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตั้งชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบการคิดนั้น ๆ ดังแผนภาพที่ 1 (ทิสนา เขมมณี และคณะ. 2544 : 68)



แผนภาพที่ 1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด (ทิสนา แจมมณี และคณะ. 2544 : 68)

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้แบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์คือวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาแนวคิดหรือทฤษฎีและมากำหนดกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบ

## การสร้างแบบวัดวัดการคิดวิเคราะห์

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 210 – 211) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์คือแบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

1. ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ เช่น ความขัดแย้ง ความคลาดเคลื่อนในการอนุมาน หรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตีความ
2. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทเรื่องราวต่าง ๆ เช่น ข้อเท็จจริง ข้อสันนิษฐาน ข้อสมมติฐาน ข้อสรุป และแนวความคิด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 54) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด ว่าการวัดนั้นเป็นการวัดความสามารถทั่วไปหรือเป็นการวัดความสามารถเฉพาะวิชา เป็นการวัดความก้าวหน้าหรือประเมินสรุปผลรวมสำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้
2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก เพื่อกำหนดโครงสร้างองค์ประกอบตามทฤษฎีและให้นิยามปฏิบัติการ (Operational Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบได้
3. สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง/องค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎี และกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด
4. เขียนข้อสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถามตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน แล้วลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบควรมีการ ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของการวัด โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ
5. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก และอำนาจจำแนกเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) แบบทดสอบควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้

เปรียบเทียบได้ค่าจำนวนค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrmt Validity) ของแบบทดสอบด้วย

6. นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายชื่อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามคุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง และหาความเที่ยงของแบบทดสอบ แล้วนำผลการวัดไปแปลความหมาย

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 19) กล่าวถึงการสร้างแบบวัด กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

วณิช สุธารัตน์ (2547 : 130 -131) กล่าวถึงขั้นตอนเทคนิคการตั้งคำถามแบบวัดกระบวนการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา

ผู้ที่ทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด

**ขั้นที่ 2** รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้ที่ทำการคิดวิเคราะห์จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จาก การสังเกตจาก

**ขั้นที่ 3** พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผู้ที่คิดวิเคราะห์พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้

**ขั้นที่ 4** การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ

เป็นขั้นที่จะต้องสร้างความคิด ความคิดรวบยอด หรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้ด้วยการเริ่มต้นระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล พิจารณาขีดจำกัดหรือขอบเขตของปัญหา

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างใน นุชนานู กฤตธรรม. 2546 : 11) ได้จัดระเบียบวิธีคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตหรือนิยาม ในการวิเคราะห์ ผู้อ่านจะต้องกำหนดขอบเขตหรือนิยามให้ชัดเจน คือ ต้องรู้เสียก่อนว่าจะวิเคราะห์อะไร
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย ผู้อ่านต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าต้องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดหรือความเข้าใจในแง่ใด คือ จะต้องรู้ว่าวิเคราะห์อะไร
3. หาหลักความรู้ หลักการ หรือทฤษฎีที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ คือ จะต้องรู้ว่าใช้เครื่องมืออะไรในการวิเคราะห์
4. วิธีการวิเคราะห์ คือ การใช้หลักความรู้นั้นให้ตรงกับกรณีของเรื่องที่จะทำ การวิเคราะห์เป็นกรณี ๆ ไป คือ จะต้องรู้ว่าวิเคราะห์อย่างไร
5. สรุปเมื่อวิเคราะห์แล้วและรวบรวม สิ่งที่ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจได้แล้วและสิ่งที่ยังไม่เข้าใจให้จัดไว้เป็นพวก ๆ ขั้นสุดท้ายนี้คือการรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระเบียบเห็นได้ชัดเจน

ศูนย์การศึกษาการคิดวิเคราะห์แห่งสหรัฐอเมริกา (ศูนย์การศึกษาการคิดวิเคราะห์แห่งสหรัฐอเมริกา. 1986 : 57 ; อ้างใน วณิช สุธารัตน์. 2547 : 128 -130) กล่าวถึง ลักษณะข้อคำถามที่



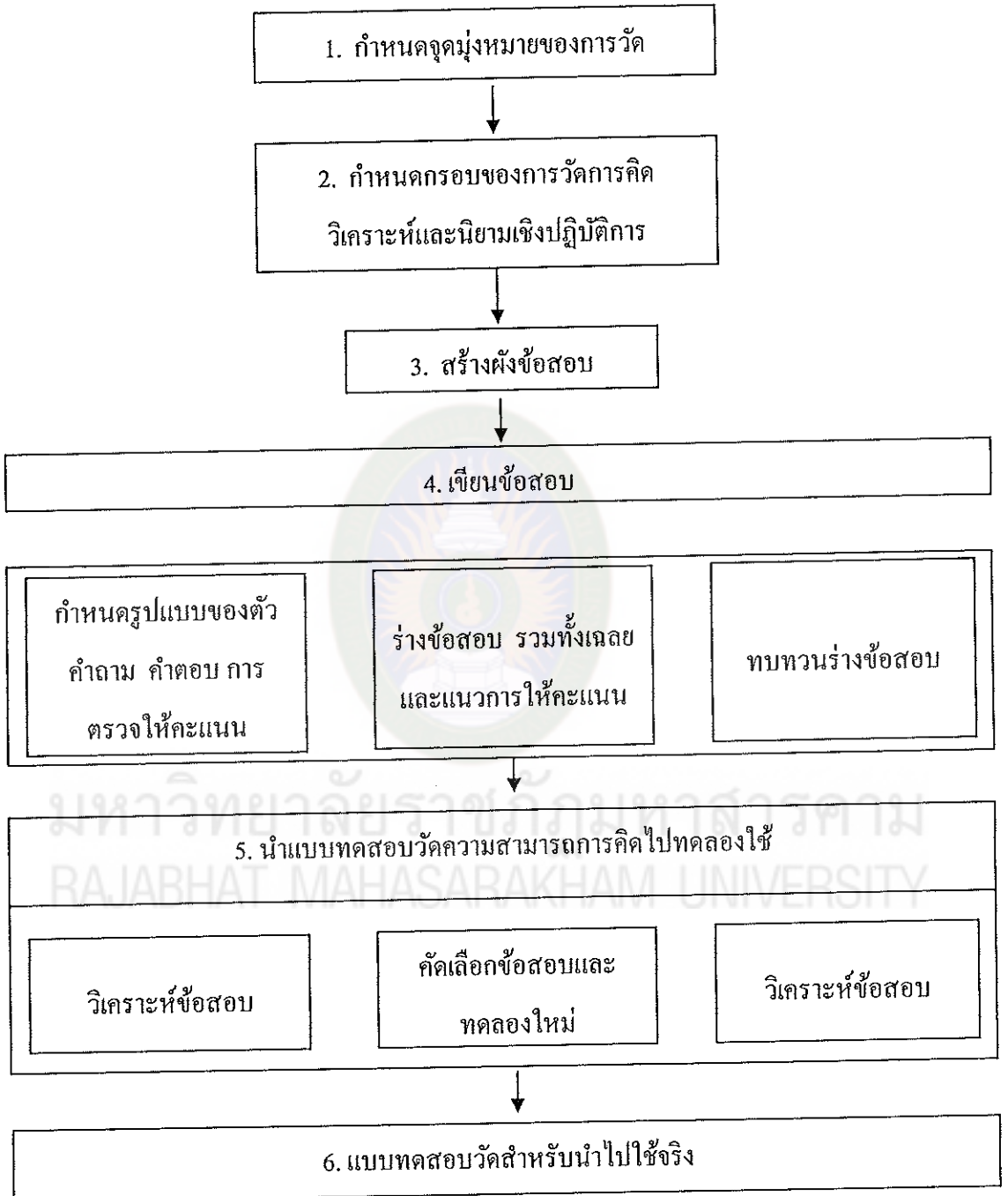
จะช่วยให้คิดหาเหตุผลในระดับลึก หรือเป็นเหตุผลจากการใช้ปัญญาของการคิดวิเคราะห์นั้น  
จะต้องมีคุณสมบัติ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความชัดเจน (Clarity) เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการคิด ตัวอย่างปัญหาที่ตั้งขึ้นมา  
เพื่อตรวจสอบความชัดเจน เช่น
  - 1.1 สามารถยกตัวอย่างมาอ้างอิง โดยวิธีอื่น ๆ ได้หรือไม่
  - 1.2 สามารถอธิบายส่วนนั้น โดยวิธีอื่น ๆ ได้หรือไม่
2. ความเที่ยงตรง (Accuracy) เป็นคำถามที่บอกว่าทุกคนสามารถตรวจสอบ ได้ถูกต้อง  
ตรงกันหรือไม่ ตัวอย่างเช่น
  - 2.1 เราจะถามใครได้บ้าง
  - 2.2 เราจะทดสอบมันได้อย่างไร
3. ความกระชับ ความพอดี (Precision) เป็นความกะทัดรัด ความเหมาะสมความ  
สมบูรณ์ของข้อมูล ตัวอย่างคำถามลักษณะนี้ เช่น
  - 3.1 ทำให้กระชับกว่านี้ได้หรือไม่
  - 3.2 จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่
4. ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการตั้งคำถามเพื่อคิดเชื่อมโยงหา  
ความสัมพันธ์ดังตัวอย่าง
  - 4.1 สิ่งนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร
  - 4.2 ผลที่เกิดขึ้นตรงนั้นมีที่มาอย่างไร
5. ความลึก (Depth) หมายถึง ความหมายในระดับที่ลึก ความคิดลึกซึ้ง การตั้งคำถาม  
ที่สามารถเชื่อมโยงไปยังการคิดหาคำตอบที่ลึกซึ้ง ถือว่าคำถามนั้นมีคุณค่า ตัวอย่างคำถาม
  - 5.1 อะไรที่ทำให้เรื่องนี้ซับซ้อน
6. ความกว้างของการมอง (Breadth) เป็นการทดลองเปลี่ยนมุมมอง โดยให้ผู้อื่นช่วย  
ตั้งตัวอย่างคำถาม
  - 6.1 มีข้อมูลในเรื่องนี้อีกหรือไม่ที่ยังไม่ได้นำมากล่าวถึง
7. หลักตรรกวิทยา (Logic) มองในด้านการให้เหตุผลและข้อคิดเห็น ตัวอย่างคำถาม  
เช่น สิ่งที่คุณามีหลักฐานอ้างอิงหรือไม่ และสิ่งที่สรุปนั้นเป็นเหตุผลที่สมบูรณ์หรือไม่
8. ความสำคัญ (Significance) หมายถึง การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านั้นมี  
ความสำคัญอย่างแท้จริงหรือไม่ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ตรวจสอบ เช่น ส่วนไหนของความจริงที่สำคัญ  
ที่สุด และยังมีเรื่องอื่น ๆ ที่มีความสำคัญอยู่อีกหรือไม่

ประภาพร ศรีตระกูล (2549 : 43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ โดยจุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องสัมพันธ์และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย
  - 2.1 วางแผนการสอบ
  - 2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ
  - 2.3 สร้างแผนผังการทดสอบให้สอดคล้องกัน
  - 2.4 สร้างแผนผังการสร้างข้อสอบ (Table of Specification) หรือสร้างผังข้อสอบ

เพื่อกำหนดรายละเอียดของการสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดสาระใด หรือจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้พฤติกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อสอบอย่างไร ตลอดจนมีการกำหนดน้ำหนักหรือสัดส่วนของจำนวนข้อที่จะสร้างเป็นแบบทดสอบ
3. เขียนข้อสอบ โดยการร่างข้อสอบตามรูปแบบที่กำหนด และมีการทบทวนร่างข้อสอบและบรรณาธิการข้อสอบ (Item Editing)
4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้ได้สารสนเทศของข้อสอบ โดยทำการวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ คือความชัดเจนของคำสั่ง คำถาม คำตอบ ความเหมาะสมของภาษา ความยาวของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่กำหนดให้ เป็นต้น และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ที่เรียกว่าการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อหาความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) อำนาจจำแนก (Item Discrimination) ตลอดจนประสิทธิภาพตัวลอง แล้วคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบทดสอบ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์แบบทดสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity)
5. นำแบบทดสอบไปใช้ โดยคำนึงปัจจัยต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการแสดงความสามารถของผู้เรียนหรือผู้สอบ
6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจายรูปแบบของการแจกแจง และหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงและความตรง
7. ปรับปรุงแบบทดสอบ ตามข้อบกพร่องที่พบเห็น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพควรพัฒนาเกณฑ์ปกติเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความหมายคะแนน ขั้นตอนดังนี้



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด ว่าการวัดนั้นเป็นการวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีตามแนวคิดของบลูม

3. สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง/องค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎี

4. เขียนข้อสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ คำคำถามตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน แล้วลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบควรมีการ ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของการวัด โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ

5. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก และอำนาจจำแนกเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) แบบทดสอบควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ค่าจำนวนค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบด้วย

6. นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามคุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิด ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง และหาความเที่ยงของแบบทดสอบ แล้วนำผลการวัดไปแปลความหมาย

### การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คุณภาพของแบบวัดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเมื่อมีการสร้างแบบวัดแล้วก็ต้องมีการหาคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อให้ทราบว่าเครื่องมือมีคุณภาพดีเพียงใด สามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ ในการหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้หาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้ คือ ความยาก ความเที่ยงตรง การหาค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบวัด

#### 1. ความยาก (Item Difficulty)

##### 1.1 ความหมาย

ความยากของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พิสนุ พงศ์ศรี (2552 : 143) ได้กล่าวไว้ว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง การคำนวณหาค่าของแบบสอบที่มีการตอบถูกผิด

โชติกา ภาณีผล (2554 : 79) ได้กล่าวไว้ว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย

ไพศาล วรคำ (2554 : 292) ได้กล่าวไว้ว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึง โอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นถูก จากที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความยาก หมายถึง ความสามารถของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดได้โดยการหาสัดส่วนที่แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อยเพียงใด

## 1.2 การหาค่าความยาก

ที่นิยามหาค่าความยากของแบบสอบ คือ สูตร

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

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย

$R$  แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบวัดถูก

$N$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบวัด

เกณฑ์การผ่านและแปลความหมาย ค่าความยากที่ใช้ได้ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ดีที่สุด คือ ค่าปานกลาง (พิสนุ พงศ์ศรี. 2552 : 169)

## 2. ความเที่ยงตรง (Validity)

### 2.1 ความหมาย

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้  
ขวัญยืน มูลศรี (2548 : 50) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงว่า เป็นความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด

พัชรนันท์ มาอยู่ยง (2552 : 98) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงเป็นความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด

สมนึก กัททัยธานี (2553 : 67) ให้ความหมายของความเที่ยงตรงไว้ว่าเป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดได้แม่นยำ



ไพศาล วรคำ (2554 : 260) ได้กล่าวไว้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้อง เหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด

จากที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการ

## 2.2 การหาค่าความตรง

ความตรงของเครื่องมือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการวิจัย เพราะถ้าเครื่องมือขาดคุณลักษณะด้านนี้แล้ว ย่อมทำให้การวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ การหาค่าความตรงของแบบวัดจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือนั้นจะมีคำถาม เนื้อหา และสาระตรงตามสิ่งที่เป็นเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดและเป็นไปตามสัดส่วนของความสำคัญในแต่ละเนื้อหาด้วย

2.2.2 ความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion Related Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ เครื่องมือนั้นแสดงถึงผลการใช้เครื่องมือทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนการวัดจากเกณฑ์สัมพันธ์ภายนอก (External Criterion) ที่เป็นอิสระ เกณฑ์สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ เกณฑ์ปัจจุบันกับเกณฑ์อนาคตซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

1) ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสภาพ เครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของคุณลักษณะนั้นในขณะนั้น

2) ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงพยากรณ์ เครื่องมือนั้นสามารถบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้นได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต ในการหาความตรงเชิงพยากรณ์หาโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือวัดกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต

3) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างหรือคุณลักษณะตามทฤษฎีของสิ่งนั้น ๆ นั่นคือ ต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ ตรงตามพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีหลายวิธีดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554 : 260-271)

3.1) วิธีเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานที่วัดในคุณลักษณะเดียวกัน เป็นการหาค่าสัมพัทธ์ของเครื่องมือที่สร้างขึ้น กับเครื่องมือมาตรฐาน โดยใช้สูตร ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของ Person Product Moment ของข้อมูล

3.2) วิธีการหาค่าความสอดคล้องภายในของเครื่องมือวัด จะอาศัยค่าของความสอดคล้องภายในของเครื่องมือวัด โดยไม่ใช้เกณฑ์ภายนอก ซึ่งสามารถพิจารณาจากดัชนีต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

3.2.1) พิจารณาจากดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ เพราะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงถือว่าเป็นทิศทางการวัดเดียวกันกับส่วนรวม ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในสูง

3.2.2) พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนย่อยภายในตัวของเครื่องมือวัดกับคะแนนรวม

3.2.3) พิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่หาด้วยสูตร ความสอดคล้องภายใน เช่น KR-20 และสูตรแอลฟาของครอนบัก ถ้าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูงก็แสดงว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงด้วย

### 3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือลักษณะที่เป็นนามธรรมซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงต้องทำการวัดทางอ้อมจึงจำเป็นต้องใช้การพิจารณาลักษณะนั้นในบริบทของทฤษฎีโดยอาศัยแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับนิยามลักษณะที่มุ่งวัดเสนอโครงสร้างการวัด และกำหนดแนวทางตั้งสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะนั้นกับลักษณะอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและคำทำนายตามทฤษฎีกระบวนการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จึงมีความจำเป็นต้องใช้แนวคิดเชิงทฤษฎี ถ้าปราศจากบริบทและการเสนอแนวทางของทฤษฎีที่แวดล้อมลักษณะที่มุ่งวัดแล้วการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของการวัดลักษณะดังกล่าวก็เป็นไปไม่ได้ เพราะว่าทฤษฎีเป็นแหล่งขององค์ความรู้ นัยทั่วไป ที่สมเหตุสมผลในการให้แนวคิด โครงสร้างนิยามและคำทำนายทฤษฎีจึงช่วยให้ทิศทางและแนวทางของการทดสอบเชิงประจักษ์เกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจึงจำเป็นต้องอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีอันเป็นที่ยอมรับและอาจใช้หลายทฤษฎีประกอบกันเพื่อให้ได้สมมติฐานหรือคำทำนายด้านต่าง ๆ ที่หลากหลายเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อใช้สนับสนุนทฤษฎีหรือสนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 265-271)

1. วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบถึงความเหมาะสมของทฤษฎีที่นำมาใช้นิยาม ผังข้อคำถามและคุณภาพของข้อคำถาม ผู้วิจัยจึงต้องนำเสนอทฤษฎีและนิยามของลักษณะที่ต้องการวัด ผังคำถามของแบบวัดและแบบวัดนั้นต่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจสอบทฤษฎี นิยาม โครงสร้าง องค์ประกอบของคุณลักษณะที่มุ่งวัดนั้นว่ามีความเหมาะสม สอดคล้องกับทฤษฎีอื่นอันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปหรือไม่ ผังข้อคำถามมีความครอบคลุมและเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ดีเพียงไร ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดลักษณะที่ต้องการวัด ได้สูงกว่าร้อยละ 80 ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้
2. วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มผู้รู้ชัด ในลักษณะที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มบุคคลอย่างเห็นได้ชัด หรือผู้วิจัยทราบแน่ชัดว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นมีในกลุ่มบุคคลหนึ่ง และไม่มีในกลุ่มบุคคลอีกกลุ่มหนึ่ง การเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มสามารถใช้วิธีการทางสถิติได้ เช่น การทดสอบที
3. วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง โดยทั่วไปทฤษฎีต่าง ๆ จะสามารถคาดการณ์ผลที่จะตามมาจากปรากฏการณ์ได้ หากมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของการจัดกระทำตามการทดลอง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ต้องการศึกษานั้นระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการได้จัดกระทำกับตัวแปรทดลองแล้ว
4. วิธีวิเคราะห์เมตริกซ์ลักษณะหลากหลายวิธี เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีที่อาศัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดหลาย ๆ ลักษณะ โดยใช้วิธีการวัดหลาย ๆ วิธีหรือแบบวัดหลาย ๆ ชุด โดยมีการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือหลาย ๆ ชุด ในการวัดลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่สนใจในการศึกษา
5. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่ตรงในกรณีที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดมีโครงสร้างขององค์ประกอบย่อย ๆ ตามทฤษฎีหลักฐานอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สนับสนุน เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามองค์ประกอบที่ต้องการวัด การวิเคราะห์องค์ประกอบในปัจจุบันมี 2 โมเดล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้
  - 5.1 ช่วยตรวจสอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
  - 5.2 ช่วยสร้างความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ระหว่างตัวแปร
  - 5.3 วิเคราะห์โครงสร้างเชิงตัวประกอบของตัวแปรที่เป็นเกณฑ์และช่วยบ่งชี้ตัวแปรที่จะเป็นประโยชน์ในสมการถดถอยได้

5.4 เป็นการพิสูจน์ข้อค้นพบของผู้วิจัยกับของบุคคลอื่นโดยใช้ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างใหม่กับประชากรกลุ่มเดียวกัน

5.5 เป็นการหาลักษณะของข้อมูลที่ร่วมกันเพื่อลดจำนวนข้อมูลให้น้อยลงแต่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด

5.6 เป็นการช่วยในการสร้างแบบวัดลักษณะต่าง ๆ

จากการศึกษาวิธีการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดทักษะชีวิต ที่สามารถวัดได้ตรงตามองค์ประกอบของทักษะชีวิตทั้ง 9 องค์ประกอบ คือ ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการตระหนักรู้ในตนเอง ด้านความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ด้านความภูมิใจในตนเอง ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม ด้านการสร้างสัมพันธภาพและการสื่อสาร ด้านการตัดสินใจและการแก้ปัญหา และด้านการจัดการอารมณ์ และความเครียดมีหลายวิธีในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะชีวิตที่สร้างขึ้น โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

#### การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เป็นตรวจสอบองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยมีองค์ประกอบในเชิงทฤษฎีของลักษณะที่ต้องการวัดที่แน่ชัดอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นก็สร้างแบบวัดตามองค์ประกอบเชิงทฤษฎี นำไปวัดกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น LISREL

#### 1. ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ไพศาล วรคำ (2554 : 271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนี้

- 1.1 กำหนดรายละเอียดรูปแบบขององค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการยืนยัน โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนั้น ๆ ว่ามีกี่องค์ประกอบ
- 1.2 ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพื่อกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว
- 1.3 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล หรือทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะได้เมตริกน้ำหนักขององค์ประกอบ เมตริกสัมพันธระหว่างองค์ประกอบ เมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบส่วนที่เหลือ

1.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล เป็นการพิจารณาดัชนีต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การทดสอบไค-สแควร์ ดัชนีความกลมกลืน ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว

1.5 แปลความหมายของผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ ถ้าผลที่ได้มีความสอดคล้องระหว่างโมเดลเชิงสมมติฐานที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับโมเดลเชิงประจักษ์ ก็เป็นหลักฐานในการยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัด แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องก็ต้องการหาแนวทางอธิบายในการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงแบบวัด ทฤษฎีหรือ โมเดล เพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

## 2. คำศัพท์สำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เช่น LISREL เป็นต้น การที่จะสามารถวิเคราะห์ข้อมูล จึงจำเป็นต้องคำศัพท์ในการวิเคราะห์ คำศัพท์เหล่านี้เป็นคำศัพท์ที่ใช้อยู่แล้ว ใน โมเดล โครงสร้างที่สำคัญ ดังนี้ (เสรี ชัดแย้ม, 2547 : 18-20)

### 2.1 ตัวแปรแฝง (Latent variables)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นิยมเรียกว่า องค์ประกอบ เป็นตัวแปรวัดค่าโดยตรงไม่ได้ หรือตัวแปรแฝง เพราะผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตค่าได้โดยตรง ในโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรแฝงเขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกพิมพ์เล็ก  $\xi$  ( $X_i$ ) ในรูปวงกลมหรือวงรี

### 2.2 ตัวแปรที่สังเกตได้ (Observed variable)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ เมื่อกล่าวถึงข้อคำถามในเครื่องมือ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) ได้โดยตรง ต้องวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝงจากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล เช่น คะแนนที่ได้จากแบบวัด และเรียกว่าตัวแปรที่สังเกตได้ว่า ตัวบ่งชี้ เพราะเราสามารถชี้บ่งถึงความมีอยู่จริงของตัวแปรแฝงได้ ใน โมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้เขียนแทนด้วยอักษรโรมันพิมพ์ใหญ่  $X$  ลงในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

### 2.3 เศษเหลือ (Residuals)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า เศษเหลือ เมื่อกล่าวถึงคะแนนเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนในการวัด ตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเศษเหลือหมายถึง องค์ประกอบเฉพาะ เพราะในกระบวนการวัดผู้วิจัยทำให้เศษเหลือเป็นค่าเดียวและไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝง เศษเหลือจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ ใน โมเดลการวิเคราะห์ เศษเหลือ เขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกตัวพิมพ์เล็ก  $\delta$  (delta)



### 2.4 พารามิเตอร์ (Parameter)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หรือตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลและค่าเศษเหลือได้ทุกค่า เนื่องจากตามทฤษฎีแล้วตัวแปรแฝงสัมพันธ์กันหรือความคลาดเคลื่อนในการวัดสัมพันธ์กันได้ นอกจากนี้การตั้งสมมติฐานว่าตัวแปรสังเกตได้ตัวใดเป็นตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบใดก็ได้ ความสัมพันธ์เหล่านี้เชื่อมโยงกันเป็นโครงสร้างเชิงเส้นตรงใน โมเดลองค์ประกอบใช้ตัวอักษรกรีกจำแนกประเภทของพารามิเตอร์ตามเส้นทางโมเดล เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง 2 ตัว แทนด้วยพารามิเตอร์ที่ใช้สัญลักษณ์  $\phi$  เรียกว่า phi การกำหนดค่าสำหรับเมทริกซ์พารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เมทริกซ์พารามิเตอร์ใน การกำหนดรูปแบบและค่า

ชื่อ	สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ชื่อทาง LISREL	สัญลักษณ์ทางพารามิเตอร์	ขนาดของเมทริกซ์	รูปแบบที่เป็นไปได้	รูปแบบที่กำหนด	สถานะที่กำหนด
Lamb-Y	$\Lambda_y$	LY	$\lambda^{(y)}$	NY × NE	ID, IZ, ZI, DI, FU	FU	FI
Lamb-X	$\Lambda_x$	LX	$\lambda^{(x)}$	NX × NK	ID, IZ, ZI, DI, FU	FU	FI
Beta	B	BE	$\beta$	NE × NE	ZE, SD, FU	ZE	FI
Gamma	$\Gamma$	GA	$\gamma$	NE × NK	ID, IZ, ZI, DI, FU	FU	FR
Phi	$\phi$	PH	$\phi$	NK × NK	ID, DI, ST	SY	FR
Psi	$\Psi$	PS	$\psi$	NE × NE	ZE, DI, SY	DI	FR
Theta-Epsilon	$\Theta_\epsilon$	TE	$\theta^{(\epsilon)}$	NY × NY	ZE, DI, SY	DI	FR
Theta-Delta	$\Theta_\delta$	TD	$\theta^{(\delta)}$	NX × NX	ZE, DI, SY	DI	FR

ที่มา : ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2548 : 1)

### 3. การประเมินความสอดคล้องของโมเดล

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2543 : 28) กล่าวว่า ส่วนที่สำคัญที่สุดในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL คือการประเมินความสอดคล้องและการปรับแก้โมเดลให้เหมาะสม การประเมินความสอดคล้องโดยการประมาณค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดล ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543 : 28 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 54-59)

3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi – Square Statistics) เป็นค่าสถิติใช้ทดสอบสมมติฐานความสอดคล้อง ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าสูงมากจนมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้อง และถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลสอดคล้อง

3.2 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index ; GFI) ค่าดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าหากค่าดัชนี GFI มีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.3 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index ; AGFI) เมื่อนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom ; df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าดัชนี AGFI ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้ามีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.4 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual ; RMR) ค่าดัชนี RMR เป็นดัชนีใช้เปรียบเทียบระดับความสอดคล้องข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดลเฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบ โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ค่าดัชนี RMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.5 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่าง โดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation ; RMSEA) ค่าดัชนี RMSEA เป็นค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ มีลักษณะการประมาณค่าเช่นเดียวกับค่าดัชนี RMR คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้อง

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การหาความตรง มี 3 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ และความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าความตรงของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกความตรงเชิงเนื้อหาและความ

ตรงเชิงโครงสร้าง โดยเลือกรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis)

#### 4. อำนาจจำแนก (Discrimination)

##### 4.1 ความหมาย

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 83) ได้กล่าวไว้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ

ขวัญยืน มูลศรี (2548 : 47) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ว่าเป็น คุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถสูงกับกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ อีกทั้งยังเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของการตอบแบบทดสอบกับคะแนนแต่ละข้อ

พัชรนันท์ มาอยู่ยัง (2552 : 18) ได้กล่าวไว้ว่า อำนาจจำแนกหมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำในเรื่องที่ศึกษา

ไพศาล วรคำ (2554 : 294) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ว่า เป็น คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่แต่ละบุคคลได้

จากที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยได้ให้ ความหมายของค่าอำนาจจำแนก หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ความสามารถแยกบุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ต่ำออกจากบุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ได้ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมแบบ Point Biserial เป็นการประยุกต์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้

##### 4.2 การหาค่าอำนาจจำแนก

การหาค่าอำนาจจำแนกมีหลายวิธีตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้

##### 4.2.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial เป็นการประยุกต์การหา

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้ มาใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เนื่องจากลักษณะของคะแนนรายข้อนั้นมีค่าคือ 0 และ 1(ไพศาล, วรคำ.2554 : 299) โดยมีสูตร ดังนี้

$$r_{pbis} = \left[ \frac{\bar{X}_R - \bar{X}_W}{S} \right] \sqrt{pq}$$

เมื่อ  $r_{pbis}$  แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

$\bar{X}_R$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อนั้นถูก

$\bar{X}_W$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อนั้นผิด

$S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด

$p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อนั้น

$q$  แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด หรือ  $q = 1 - p$

4.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีค่าอำนาจจำแนก จากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554 : 302) โดยมีสูตรดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $D$  แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

$S_H$  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

$S_L$  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อมูลที่มีคะแนนมากกว่า 1 หลักการคือวิธีการที่พยายามหาความแตกต่างของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25% หรือ 27% หรือ 33% หรือ 50% ว่าทำข้อนั้น ๆ แล้วได้คะแนนเป็นไปตามความจริงหรือไม่ สูตรที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกแบบที่ คือ สูตร t-test (ไพศาล วรคำ, 2554 : 303) โดยมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{N}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$\bar{X}_H$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

$\bar{X}_L$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

$S_H^2$  แทน ความแปรปรวนที่ได้คะแนนสูง

$S_L^2$  แทน ความแปรปรวนที่ได้คะแนนต่ำ

$N$  แทน จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบในแต่ละกลุ่ม

#### 4.2.4 การหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ

กับคะแนนรวม (Item Total Correlation :  $r_{xy'}$ ) เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกตามแนวคิดที่ว่า ข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อที่สามารถแยกบุคคลออกตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัด ค่าคะแนนในข้อนั้นจะสัมพันธ์กับผลรวมคะแนนที่วัดคุณลักษณะนั้น การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนน  $X$  ของข้อนั้น กับคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออก  $Y'$  จึงสามารถบ่งบอกอำนาจจำแนกของข้อสอบนั้นได้ คำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{xy'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] [n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy'}$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$X$  แทน คะแนนรายข้อ

$Y'$  แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว

$Y' = Y - X$  เมื่อ  $Y$  เป็นคะแนนรวม

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถทำได้หลายวิธี คือ ค่าสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial หาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total correlation :  $r_{xy'}$ ) หาค่าอำนาจจำแนก จากสูตรของวินิย์และซาเบอร์ส และสูตรของ Brennan การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้สูตรค่าสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial เป็นการประยุกต์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้ มาใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เนื่องจากลักษณะของคะแนนรายข้อนั้นมีค่าคือ 0 และ 1



## 5. ความเชื่อมั่น(Reliability)

### 5.1 ความหมาย

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ ดังนี้

ขวัญยืน มูลศรี (2548 : 60) ได้กล่าวว่าความเที่ยง เป็นคุณลักษณะของผล

จากการวัดที่สามารถวัดได้คงที่แน่นอน

พัชรนันท์ มาอยู่ยัง (2552 : 21) ได้กล่าวว่า ความเที่ยง เป็นความคงที่ของผล การวัด ที่จะวัดกี่ครั้งก็จะได้ค่าใกล้เคียงกัน

กฤษณา ปัญญา (2552 : 21) ได้กล่าวไว้ว่าความเที่ยง หมายถึง การที่ เครื่องมือวัดได้ผลที่คงที่แน่นอน เมื่อมีการวัดซ้ำ

ไพศาล วรรค (2554 : 272) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงว่า เป็นความ คงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใด ชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง

จากที่กล่าวมาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความเที่ยงว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถให้ผลการวัดที่คงที่แน่นอนเมื่อมี การวัดซ้ำอีก

### 5.2 การหาความเที่ยง

วิธีการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ ดังนี้

5.2.1 ความเที่ยงแบบความคงที่ของคะแนน (Measure Stability) เป็นการ หาค่าความเชื่อมั่น โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่ทำการ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิม ด้วยเครื่องมือฉบับเดิม แล้วนำคะแนนมาหาความสัมพันธ์ โดยใช้ สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ไพศาล วรรค, 2554 : 273) โดยมีสูตรดังนี้

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบ ครั้งที่ 1 กับคะแนนจากการทดลองครั้งที่ 2

$n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ความเที่ยงโดยใช้ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency reliability) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียว สอบครั้งเดียว มีวิธีการ ดังนี้

1) วิธีการของ (Kuder-Richardson procedure) วิธีการนี้เป็นวิธีที่วัดองค์ประกอบร่วมกันของคะแนนแต่ละข้อ โดยการให้คะแนนเป็น 0 และ 1 โดยตอบผิดได้ 0 ตอบถูกได้ 1 เท่านั้น สูตรที่นิยมใช้คือ KR20 และ KR21 ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281-282)

$$KR_{20} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $KR_{20}$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p_i$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่  $i$   
 $q_i$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่  $i$  หรือเท่ากับ  $1 - p_i$   
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม  $t$

$$KR_{21} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{kS_t^2} \right]$$

เมื่อ  $KR_{21}$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  $X$   
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน  $t$

2) วิธีการของครอนบัก (Cronbach alpha procedure) ใช้สำหรับในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป ทั้งแบบที่ให้คะแนน 0, 1 หรือกำหนดคะแนนแบบมาตราประมาณค่า หรือข้อสอบแบบอัตนัย (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281-282) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$S^2_i$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน $X$
	$S^2_t$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน $t$

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การหาค่าความเที่ยงสามารถหาได้ 3 วิธี ประกอบด้วย ความเที่ยงแบบความคงที่ของคะแนน ความเที่ยงที่ได้จากการวัดจากข้อสอบสองฉบับและความเที่ยงโดยใช้ความสอดคล้องภายใน ซึ่งผู้วิจัย หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ความสอดคล้องภายในวิธีการของ (Kuder-Richardson procedure) KR20

## การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

### 1. ความหมายของเกณฑ์ปกติ

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 312) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์ลสิทธิ์ (2548 : 182) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติว่า เป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนที่บอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรแต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยามไว้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดี เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากร แต่ต้องมีจำนวนที่มากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากร ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติก็ไม่น่าเชื่อถือ

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 269) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติว่า เป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดี และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้เข้าสอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากร ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติก็จะเชื่อถือไม่ได้

จากที่กล่าวมาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติว่า เป็นคะแนนที่บอกระดับความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ว่ามีความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับใดเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากร

## 2. หลักเกณฑ์ในการสร้างเกณฑ์ปกติ

มี 3 ประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 269)

2.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้สร้างเกณฑ์ปกติเกิดจากการสุ่มที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ในการสุ่มตัวอย่างประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เช่นการสุ่มอย่างง่าย สุ่มแบบเป็นระบบ สุ่มแบบแบ่งชั้น หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสม โดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ

2.2 มีความเที่ยงตรง เมื่อนำคะแนนสอบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง ความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริงจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

2.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้คนเก่ง หรือ อ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจไม่ตรงกับความเป็นจริง จึงต้องสร้างขึ้นมาใหม่ให้ทันสมัย โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี

## 3. ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติ เปรียบเทียบดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 271-272)

3.1 เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดตามลักษณะของประชากร แบ่งได้ดังนี้

3.1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National norms) การสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาตินั้นใช้ประชากรที่นิยามไว้มากมายทั่วประเทศ

3.1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่นระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรือทั้งอำเภอ

3.1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นเรียนมีจำนวนมากเมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้น ได้ดีมีคุณภาพแล้วจะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวหรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่ผ่านมาที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

### 3.2 เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ แบ่งได้ดังนี้

3.2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไปเมื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เสร็จก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกลบกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ได้เทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 แสดงว่าถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เด็กคนนี้มีความสามารถเหนือกว่าคนอื่นอยู่ 70 คน (เขาอ่อนกว่าคนอื่นอยู่ 30 คน)

3.2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T – Score Norms) เป็นคะแนนมาตรฐานที่สามารถนำมาบวกลบและหาคะแนนเฉลี่ยได้ มีความเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีค่าเฉลี่ย 50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T – Score)

3.2.3 เกณฑ์ปกติสเตโนน (Stanine Norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่ง แต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Point) คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน

3.2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่

3.2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติชนิดนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติที่แบ่งตามลักษณะการใช้สถิติมีหลายชนิด คือ เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ เกณฑ์ปกติคะแนนที เกณฑ์ปกติสเตโนน เกณฑ์ปกติตามอายุ และเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนโดยใช้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ และคำนวณหาค่าคะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์



#### 4. วิธีสร้างเกณฑ์ปกติ

4.1 วิธีเขียนกราฟจากคู่อันดับ โดยการเขียนกราฟจากคู่อันดับ ระหว่างคะแนนสอบกับคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

4.2 โดยอาศัยสมการพยากรณ์ โดยการพิจารณาคะแนนสอบและคะแนนมาตรฐาน T ปกติ แต่ละคู่ มีลักษณะเป็นคู่อันดับที่มีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบและคะแนน T ปกติ ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 272)

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots 1$$

$$\text{เมื่อ} \quad b = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots 2$$

$$\text{และ} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots 3$$

เมื่อ N แทน จำนวน X (คะแนนสอบ)

$T_c$  แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนสอบ

a แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย หรือการพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

Y แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ

$\bar{Y}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยใช้หลักการสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการคำนวณตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากคะแนนดิบเทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ และคำนวณหาค่า คะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ โดยใช้สูตรการตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 266)

$$PR = \left( cf + \frac{1}{2}f \right) \frac{100}{N}$$

เมื่อ PR แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์  
 f แทน ความถี่ของคะแนน  
 cf แทน ความถี่สะสม  
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

## 5. ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ (Nroms) โดยอาศัยสมการพหุการณ์

### 5.1 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ

#### 5.1.1 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ มีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

2) หาค่า f และ cf

3) หาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  (จะหาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ของชั้น ต้องใช้ค่า cf ที่อยู่ก่อนหน้านั้น แต่ใช้ค่า f ของชั้นนั้น)

4) เอาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ไปคูณด้วย  $\frac{100}{N}$  ได้เป็น  $\left( cf + \frac{1}{2}f \right) \frac{100}{N}$  ค่าที่ได้เรียกว่า ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank = PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100 %

5) นำค่า  $\left( cf + \frac{1}{2}f \right) \frac{100}{N}$  หรือ PR ที่ได้ ไปเทียบเป็นค่า T จากตารางเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.003	.004	.007	.011	.016	.023	.034	.04	.069	.097
2	.13	.19	.26	.35	.47	.62	.82	1.07	1.39	1.79
3	2.28	2.87	3.59	4.46	5.48	6.68	8.08	9.68	11.51	13.57
4	15.87	18.41	21.19	24.20	27.43	30.85	34.46	38.21	42.07	46.02
5	50.0	53.98	57.93	61.79	65.54	69.15	72.57	75.80	78.81	81.59
6	84.13	86.43	88.49	90.32	91.92	93.32	94.52	95.54	96.41	97.13
7	97.72	98.21	98.61	98.93	99.18	99.38	99.53	99.65	99.74	99.81
8	99.865	99.903	99.931	99.952	99.966	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

ที่มา : สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 266)

## 5.2 วิธีเทียบเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

5.2.1 ตารางเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) เป็นคะแนน T ปกติ ข้างต้นนี้เป็นตารางที่ปรับรูปแบบมาจากตารางการเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เป็นคะแนน T ปกติ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือตำราทั่วไป ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้

5.2.2 ค่าของคะแนน T ตามแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ เลข 1 - 8) แสดงหลักสิบ และตามแนวนอน (แถวบน เลข 0 - 9) แสดงหลักหน่วย

5.2.3 ให้นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ :  $\left( cf + \frac{1}{2} f \right) \frac{100}{N}$  มาเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่อยู่ในตารางนี้ซึ่งมีค่าทศนิยม 2-3 ตำแหน่ง โดยพิจารณาค่าที่ตรงกัน (หากไม่มีค่าที่ตรงกันให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด)

5.2.4 ให้อ่านคะแนน T หลักสิบ จากแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) และรวมกับหลักหน่วย จากแนวนอน (แถวบน) เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 91.92 จะได้คะแนน T = 64 หรือถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 13.57 จะได้คะแนน T = 39 เป็นต้น

5.2.5 หากตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ไม่ตรงกับค่าใด ๆ ในตารางนี้ ให้เลือกเอาค่าในตารางนี้ที่ใกล้เคียงมากที่สุด ไม่ว่าจะใกล้เคียงกับค่านี้น้อยกว่าหรือมากกว่าก็ตาม เช่นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 2.0 จะได้คะแนน T = 29 (เพราะ 2.0 ใกล้เคียงกับ 1.79 มากกว่า 2.28)

## 5.3 สร้างสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots 1$$

$$\text{เมื่อ} \quad b = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots 2$$

$$\text{และ} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots 3$$

เมื่อ N แทน จำนวน X (คะแนนสอบ)

$T_c$  แทน คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของ  
คะแนนสอบ

a แทน ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย หรือการพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

Y แทน คะแนนมาตรฐาน T ปกติ

$\bar{Y}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน T ปกติ

## 5.4 คำนวณคะแนน T ปกติ จากคะแนนสอบโดยอาศัยสมการ

$$T_c = a + bx \quad \dots\dots\dots 1$$

$$\text{เมื่อ} \quad b = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots 2$$

$$\text{และ} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots\dots\dots 3$$

## 5.5 ขยายคะแนน T ปกติ เพื่อให้ครอบคลุมคะแนน โดยอาศัยสมการ

$$T_c = a + bx$$

### 6. การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ

ระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 แปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากคะแนนดิบ มาเทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-score) และกำหนดค่าคะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ แล้วพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้ (ชวาลแพร์ตกุล. 2528 : 53)

- ต่ำกว่า T35 แปลว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ
- ตั้งแต่ T35 ถึง T44 แปลว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ
- ตั้งแต่ T45 ถึง T54 แปลว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
- ตั้งแต่ T55 ถึง T64 แปลว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างสูง
- ตั้งแต่ T65 เป็นต้นไป แปลว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สูงมาก

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1 งานวิจัยในประเทศ

กัญญภัค พุดตาล (2549 : 100-109) ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์ของนักเรียนระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น ช่วงชั้นที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์ ได้รูปแบบความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรแฝง 5 ตัว และตัวแปรที่สังเกตได้ 18 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โปรแกรมลิสเรลรุ่น 8.30 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อ



การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค - สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 134.07 องศาอิสระ 109 ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .05 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนหรือดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.98 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ได้ร้อยละ 14

สิรินภา นามมณี (2550 : 84-86) การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ประชากรในการศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้างมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ว่า GFI เท่ากับ 0.827 ค่า AGFI เท่ากับ 0.810 และค่า RMR เท่ากับ 0.0137 โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบวัดความฉลาดอันใหญ่สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่สร้างขึ้นโดยสุนิดา กิตติศิรินันท์ เท่ากับ 0.61 ค่าความเที่ยงแบบความคงเส้นคงวาโดยการวัดซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.93 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39 ถึง 0.69 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.55 นอกเหนือจากการสร้างแบบวัดดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาตารางเกณฑ์ปกติในรูปแบบคะแนนที่ปกติ เพื่อใช้ในการแปลความหมายของคะแนนสำหรับผู้เกี่ยวข้องด้วย

ขนิษฐา ราลี (2552 : 105 - 109) การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3354 คน ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบการวัดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.24 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 - 0.51 ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.54 - 0.39 อำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.05 - 0.20 ความตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับของแบบทดสอบวัดดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2 คิดเป็นร้อยละ 100 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดคัมภีร์พฤติกรรมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 958.43$ ,  $df = 402$ ,  $P = 0.00$ ) ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ตรงตามสภาพโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเท่ากับ 0.65 ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.72 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเท่ากับ 2.49 ได้เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปแบบคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อผูก ผลิตวิทยุ (2552 : 96-100) การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ตอน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 47 ข้อ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้างมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ว่า GEI เท่ากับ 0.85 ค่า AGFI เท่ากับ 0.83 และค่า RMR เท่ากับ 0.05 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นโดย ศิริพนานามณี เท่ากับ 0.68 สัมประสิทธิ์ความเที่ยงชนิดสอดคล้องภายในของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.55 นอกเหนือจากการสร้างแบบวัดดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาตารางเกณฑ์ปกติในรูปแบบคะแนนที่ปกติ เพื่อใช้ในการแปลความหมายของคะแนนสำหรับผู้เกี่ยวข้องด้วย

ณัฐชยา สีดาโคตร (2552 : 87-92) การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 2 แบ่งเป็น 3 ตอน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้างมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.84 ค่า AGFI เท่ากับ 0.06 ค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างโดย พัชริน สุภาวี เท่ากับ 0.66 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงชนิดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.81 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.67 นอกเหนือจากการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างตารางเกณฑ์ปกติในรูปแบบคะแนนที่ปกติเพื่อใช้ในการแปลความหมายของคะแนนสำหรับผู้วิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทวา รุทเทวิน (2552 : 105 – 109) การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 ปีการศึกษา 2552 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบการวัดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.24 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 – 0.45 ค่าความยากง่ายของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.06 – 0.47 อำนาจจำแนกของตัวลวงอยู่ในช่วง 0.06 – 0.28 ความตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความสอดคล้องของตัวบ่งชี้กับของแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 100 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $X^2 = 844.94$ ,  $df = 402$ ,  $P = 0.00$ ) ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ตรงตามสภาพโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเท่ากับ 0.64 ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร KR – 20 เท่ากับ 0.71 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเท่ากับ 2.47 ได้เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปแบบปกติของแบบทดสอบวัดของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สุมาลี เชื้อนแก้ว (2552 : 69-74) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือของแบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในจังหวัดเชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ที่ประกอบด้วย การวัด

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดเชียงใหม่และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบวัดการคิดวิเคราะห์หิวชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 การวิจัยปรากฏผลดังนี้ 1) ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์หิวชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าได้ข้อสอบจากเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 6 สาระ จำนวน 60 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างจากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.50 – 1.00 ค่าความยากง่ายรายข้อ เท่ากับ 0.25 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.29 -0.68 โดยค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงมีค่ามากกว่า 0 ขึ้นไปทุกตัวเลือก ทั้ง 60 ข้อ ข้อสอบทั้งหมดมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.465 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.425 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .899 และ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 3.392 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดการคิดวิเคราะห์หิวชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปรากฏว่า ได้คะแนนที่ปกติมีค่าตั้งแต่ 32 – 75 โดยคะแนนที่ปกติ 50 เท่ากับ คะแนนดิบ 23 คะแนน

อรวรรณ เอี่ยมกิจไพศาล (2552 : 69-74) มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระดับของปัจจัยบางประการและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 2 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความเชื่ออำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดู ความสามารถด้านเหตุผล กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน 3) เพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน 4) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2551 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 2 จำนวนนักเรียน 387 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบสอบถามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบวัดความเชื่ออำนาจภายในตน แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูและแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) (Pearson's product moment correlation coefficient) การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ใช้เทคนิควิธีการคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์โดยใช้วิธี Enter เพื่อดูตัวแปรที่มีนัยสำคัญทาง



สถิติ แล้วจึงนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติไปสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีแบบ Stepwise ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความเชื่ออำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยตามใจ และความสามารถด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .854 .749 .734 .398 และ .807 ตามลำดับ แต่การอบรมเลี้ยงดูแบบเผด็จการมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.5972. ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Y) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (X1) ความสามารถด้านเหตุผล (X4) ความเชื่ออำนาจภายในตน (X2) การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย (X31) และการอบรมเลี้ยงดูแบบเผด็จการ (X32) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .946 มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 89.6

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

แลมकिन (Lumpkin, 1990 : Abstract) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 การวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา สูงกว่าควบคุม

มอนโร (Monroe, 1997 : Abstract) ได้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับ 9-12 จำนวน 200 คน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของ Watson - Glaser และแบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนของ Iowa tests of educational development พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความสัมพันธ์ของชั้นเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ฮาวท มากรี, ซินและไชด์ (Howard, Magee, Shin and Shia, 2001 : 49-67) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ทฤษฎีสามครทางเขาวนปัญญาของ Sternberg และการเรียนรู้แบบสืบสวนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนเกรด 9 จำนวน 88 คน จากชั้นเรียนเรื่อง วิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ชั้นเรียนที่ผู้สอนคนเดียวกันในโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งใน West Coast



กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบด้วยแบบสอบ Sternber's Abilities Test เพื่อตรวจสอบความสามารถทั้ง 3 ด้านผ่านการวัดทางปริมาณ (Quantitative) ทางภาษา (Verbal) ทางรูปภาพ (Figural) และทางการปฏิบัติ (Performance) และแบบทดสอบอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สามารถนำไปใช้เป็นตัวแปรในการทำนายความเข้าใจในเนื้อหา ( $\beta = 22, p = .031$ ) ส่วนความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์สามารถนำมาแก้ปัญหา ( $\beta = 22, p = .048$ ) ไปใช้เป็นตัวแปรในการทำนายการแก้ปัญหา

ฮามิลตัน (Hamilton . 2007 : Abstract) เหตุสร้างชุดแบบวัด PATI (Police Analytical Thinking Inventory Test) การสร้างแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบวัดครอบคลุมการคิด 3 ลักษณะ คือ 1) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการวัดความสามารถในการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม 2) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกแยกแยะรูปแบบหรือพื้นฐานของวัตถุหรือข้อมูลที่กำหนดให้ได้ และ 3) การให้เหตุผลเชิงปริมาณ (Quantitative Reasoning) เป็นการวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หรือหารเพื่อให้ในการแก้ปัญหา

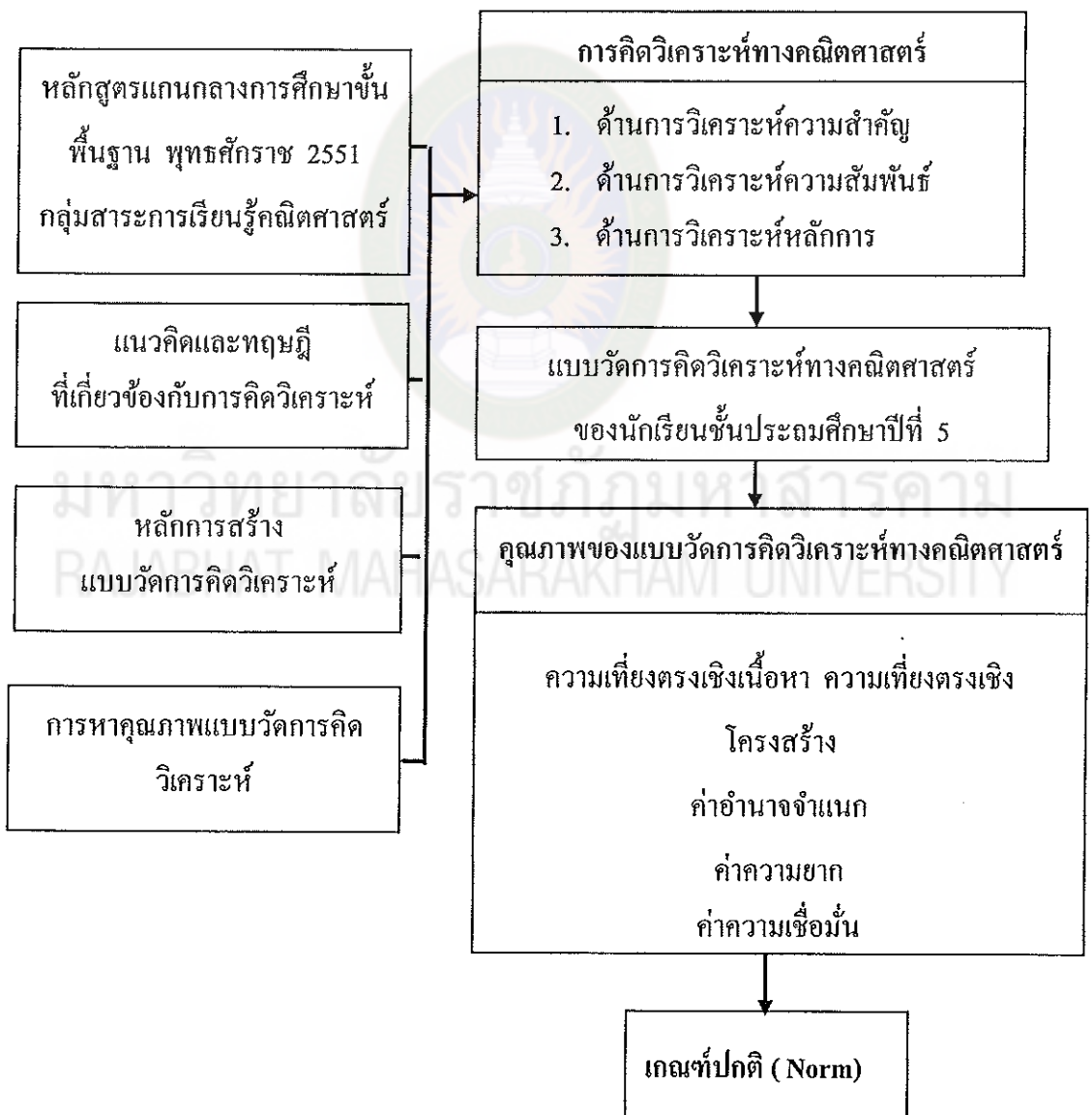
มิดิคอล (Medical. 2008 : Abstract) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดทักษะการคิดวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาแพทย์ศาสตร์ฝึกหัดในโรงพยาบาล การสร้างแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยมีทางเลือกสองทางเพื่อลดการเดาคำตอบ แบบทดสอบสร้างให้คล้ายกัน 2 ชุด คือ MATCT 1 และ MATCT 2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบร็ค แบบทดสอบ MATCT 1 และแบบทดสอบ MATCT 2 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบร็ค แบบทดสอบ MATCT 1 เป็น .92 และแบบทดสอบ MATCT 2 เป็น .91

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น จะเห็นว่ามีการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยทั่วไปไม่ระบุวิชาใด ซึ่งพบว่าจะมีงานวิจัยที่เป็นการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างน้อย และยังขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแต่ละคนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 2 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวัดการคิดวิเคราะห์จะเป็นประโยชน์ต่อครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งเป็นการพัฒนาและ

ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มศักยภาพต่อไป

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ 6 สาระ จึงได้วางกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตามขอบเขตทฤษฎีของบลูม ได้ ดังนี้



แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย