บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability)
3. การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. การหาคุณภาพเครื่องมือ
5. เกณฑ์ปกติ (Norms)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2552 : 1-55)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2 การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

2.4 พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูลค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

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 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

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 การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

4.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่ง ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

4.6 สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4.7 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

4.8 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

4.9 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

4.10 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.11 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน	• เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ
	2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	• จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ
	3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	• อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและผลสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• การหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบ และนำไปใช้
	2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. หาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงและการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	• จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	• การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้ • การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาว และพื้นที่
	2. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน	• การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ปริมาตร และน้ำหนัก และการนำไปใช้
	3. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	• ด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ • รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน–มุม– ด้าน , มุม– ด้าน–มุม , ด้าน – ด้าน – ด้าน และ มุม–มุม– ด้าน • สมบัติของเส้นขนาน • การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	2. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	• ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และการนำไปใช้
	3. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้	• การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้
	4. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	

สาระที่ 4 พีชคณิต

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

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
	2. หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	• การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	• แผนภูมิรูปวงกลม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	• โอกาสของเหตุการณ์

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	
	6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่ง

เป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 28-32) มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันท่วงที เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียนสถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

1. การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน

1.1 การตัดสินผลการเรียน ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ จะต้องประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ โดยผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาต้องมีผลการเรียนดังนี้

1.1.1 ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

1.1.2 ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

1.1.3 ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

1.1.4 ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1.2 การให้ระดับผลการเรียน ในระดับมัธยมศึกษา

1.2.1 ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2.2 การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้นให้ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

1.2.3 การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วมกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดและให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่านและไม่ผ่าน

จากเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนสรุปได้ว่าผู้เรียนทุกระดับชั้นจะต้องมีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน รวมทั้งมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดเป็นผู้รับผิดชอบจัดทำเครื่องมือในการประเมินดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability)

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2544 : 89) กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสำคัญของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์หนึ่ง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2544 : 43) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 24) กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 144-146) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ ว่าเป็นการแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 127) กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง หรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser. 1964 : 9) อธิบายว่า การคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทาง

จิตใจ ต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ สรุปอย่างเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็นธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

กู๊ด (Good. 1973 : 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้ง หมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

บลูม (Bloom. 1956 : 6-9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ใดๆออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่างๆที่ซ่อนแฝงอยู่ในเรื่องนั้น ๆ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อยนั้นมีความสำคัญอย่างไร และแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ตลอดจนหลักการที่มีอยู่ร่วมกัน

จากเอกสารที่ประมวลมาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ นำไปอธิบายตีความสิ่งที่เห็นทั้งที่อาจแฝงอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ และปรากฏอย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

บลูม (Bloom. 1956 : 6-9, 201-207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัยของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่บลูมจาแนกไว้เป็น 6 ระดับ คาถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่

1. ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภทความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่าง ๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความและความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ระดับความเข้าใจ แยกเป็น การแปลความ การตีความและการขยายความ

3. ระดับการนำไปใช้ หรือการประยุกต์

4. ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจบุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้น การจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของบลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคลแม้ จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนวิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้ ดังนั้นการประเมินเป็นระยะจะนำไปสู่การปรับปรุงทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ เพื่อพยายามหาวิธีการลดผลกระทบเชิงลบ เพิ่มวิธีการบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาอย่างมีคุณค่า

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูมในระดับการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ ตามรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจาเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้นเหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

1.2.1 สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร

1.2.2 ควรตั้ง เรื่องนี้ว่าอะไร

1.2.3 การปฏิบัติเช่นนั้นเพื่ออะไร

1.2.4 สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็นซึ่งมิได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น

1.3.1 ภาพนี้หมายถึงใคร

1.3.2 ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด

1.3.3 เรื่องนี้ควรยกย่องหรือตำหนิใคร

1.3.4 เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

2.1.1 มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

2.1.2 มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

2.1.3 คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจการกระทำอะไรไม่ถูกต้อง

2.1.4 สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

2.2.1 สิ่งใดที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

2.2.2 สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

2.2.3 การเรียงลาดับมากน้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

2.3.1 เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ

2.3.2 การเรียงลำดับขั้น ตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของต่าง ๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน

2.3.3 ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน ผีเสื้อ

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

2.4.1 การกระทาแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)

2.4.2 เมื่อทาอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างไร

2.4.3 ทำย่างนี้มีเป้าหมายอย่างไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

2.5.1 สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้

2.5.2 หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.3 หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.4 ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

2.6.1 บินเร็วเหมือนนก

2.6.2 ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบทางานของอวัยวะในร่างกาย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทางานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทาให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.1.1 การทาวิจัยมีกระบวนการทางานอย่างไร

3.1.2 สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอย่างไร

3.1.3 คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ)

3.1.4 โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.1.5 ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.1.6 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

3.2.1 หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

3.2.2 เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีทีท่าจะยุติได้

3.2.3 หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนามาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี ฯลฯ เป็นต้น สรุปได้ว่าในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกายภาพ เชิงรูปธรรมและวิเคราะห์เชิงนามธรรม

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์หรือเรื่องราวเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอย่างไร โดยอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget. 1964 : 114) อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุ

ต่างกันพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะ จนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อย ๆ จนเกิดความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น การเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นผลเนื่องจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation)

กระบวนการดูดซึม (Assimilation) กระบวนการที่เกิดจากการที่เด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน กระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation) กระบวนการปรับความรู้เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) และเกิดโครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า “Schema” ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมายสิ่งที่รับรู้ต่างๆ พัฒนาการทางสติปัญญา เพียเจต์ได้จัดกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ออกเป็น 4 ขั้น ถึงแม้ว่าแต่ละขั้นจะกำหนดอายุไว้เป็นช่วงอายุเท่า ๆ กัน แต่ช่วงเหล่านี้ก็ถือว่าเป็นการกำหนดโดยประมาณเท่านั้น ขั้นทั้ง 4 มีดังนี้

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor Stage) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือและเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมอง เป็นต้น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นกีฬา

3. ขั้นปฏิบัติการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) เริ่มตั้งแต่ช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ขั้นปฏิบัติการคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนา ช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิด ในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า พัฒนาการของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำกว่าไปสู่ระดับที่สูงขึ้นโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้นแต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และประเพณีต่าง ๆ รวมทั้ง วิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาแตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

2.3 ทฤษฎีคิดวิเคราะห์ของสเติร์นเบอร์ก (Triarchic Theory)

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg. 1985 : 97-107) อธิบายว่า ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ โดยอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่ามีพฤติกรรมทางปัญญาไม่เหมือนกัน ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิดเป็นการใช้การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในประมวลผลข้อมูลข่าวสารที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญาโดยทาให้เกิดปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลข่าวสารและปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะกับตนเอง

ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของสมองที่กระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของต่าง ๆ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยตัวส่งผ่านข้อมูลจากสิ่งที่ได้รับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมองจากมโนทัศน์ทางสมองหนึ่งไปสู่มโนทัศน์ทางสมองอื่น และเป็นการส่งผ่านมโนทัศน์ทางสมองไปสู่การแสดงออกซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์สาหรับรูปแบบมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ ชุดของประพจน์ สมการพีชคณิต หรืออื่น ๆ กระบวนการคิดมีรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานแบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ส่วนประกอบด้านการปรับความคิด(Componential Subtheory) เป็นกระบวนการขั้นสูงในการวางแผน (Planning) การควบคุม (Monitoring) และการตัดสินใจ (Decision Making) และประเมินว่าสิ่งที่ทาแล้วเป็นอย่างไร เป็นกระบวนการคิดสั่งการส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ว่าต้องทาอย่างไรในขณะเดียวกันก็เป็นข้อมูลย้อนกลับจากส่วนประกอบด้านการคิดต่าง ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติอย่างไรบ้าง

2. ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากส่วนประกอบด้านการปรับความคิด แต่ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือกระทำจริงใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาและต้องทำควบคู่กันไปกับส่วนประกอบการรู้คิดด้วย เพราะส่วนประกอบด้านการปรับความคิดอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นแต่เพียงการตัดสินใจแต่ยังไม่เป็นการลงมือปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะเป็นส่วนของการใช้กลวิธีเพื่อการแก้ปัญหา แต่ไม่ได้ตัดสินใจว่าจะใช้วิธีใด ซึ่งส่วนประกอบด้านการปฏิบัตินั้นมีส่วนประกอบย่อย ๆ ที่สำคัญ คือ

2.1 การเข้ารหัส (Encoding Component) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บข้อมูลที่ได้รับใหม่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Component) ส่วนประกอบนี้จะเป็นการรวมและการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมาและนามาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3 การตอบสนอง (Response Component) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการปฏิบัติในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากเวลาในการตอบสนอง (Response Component Latency)

3. ส่วนประกอบการการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการเรียนรู้หรือแสวงหาความรู้ใหม่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย คือ

3.1 การเลือกเข้ารหัส (Selection Encoding) เป็นการเลือกรับและบันทึกข้อมูลที่เข้ามาใหม่เฉพาะข้อมูลที่ตรงประเด็นในการแก้ปัญหา

3.2 การเลือกส่วนประกอบ (Selective Combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสแล้วในวิถีทางที่ทาให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

3.3 การเลือกการเปรียบเทียบ (Selection Comparison) เป็นกระบวนการที่นาข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการประมวลความรู้หรือข่าวสารที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญา โดยมีรูปแบบกระบวนการคิด 3 ลักษณะ คือ การปรับคิด การปฏิบัติ และการแสวงหาความรู้

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Discovery Learning)

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 95-96) กล่าวถึงกระบวนการคิด ที่ใช้เป็นหลักในการเรียนรู้ของมนุษย์ แบ่งเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการคิดจากการกระทำ (Enactive Representation) เป็นขั้นที่การเรียนรู้เกิดจากประสาทสัมผัส ดูตัวอย่างและทำตาม ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงตั้งแต่เกิดจนถึง 2 ขวบ เช่น ในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปลและเขย่ากระดิ่งเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญกระดิ่งตกข้างเปล เด็กจะหยุดนิดหนึ่งแล้วยกมือขึ้นดูทำท่าประหลาดใจและเขย่ามือเล่นต่อไป โดยไม่มีกระดิ่งเพราะเด็กคิดว่าการสั่นมือกับการสั่นกระดิ่งเป็นสิ่งเดียวกัน ขั้นนี้ตรงกับขั้น "Sensory Motor" ของเพียเจต์

2. ขั้นการคิดจากจินตนาการ (Iconic Representation) เป็นขั้นการคิดที่เกิดขึ้นโดยการสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ (Imagery) ขึ้นในใจ เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากการได้ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสมาจนสามารถรู้จักและจดจำสิ่งต่างๆ ได้ เด็กที่มีอายุ 5-8 ปี สามารถสร้างมโนภาพของวัตถุ บุคคล สิ่งของขึ้นมาได้แล้ว ทั้งๆ ที่สิ่งต่างๆ เหล่านั้นมิได้ปรากฏอยู่ตรงหน้า ขั้นนี้ตรงกับขั้นการคิดอย่างเป็นรูปธรรม ของเพียเจต์ (Concrete Representation)

3. ขั้นการคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นของการคิดที่เด็กสามารถจะเข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ เป็นขั้นที่สูงสุดของการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น การคิดที่เป็นนามธรรม ของเพียเจต์ (Formal Operation)

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการคิดเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไปตามพัฒนาการของร่างกาย โดยเริ่มจากขั้นที่ 1 การคิดจากการกระทำ เป็นการคิดที่เกิดจากการสัมผัส ดูตัวอย่างและทำตาม ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงตั้งแต่เกิดจนถึง 2 ขวบ ขั้นที่ 2 การคิดจากจินตนาการ เกิดจากการสร้างจินตนาการหรือมโนภาพขึ้นในใจ เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากการได้ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสมาจนสามารถรู้จักและจดจำสิ่งต่างๆ ได้ เด็กที่มีอายุ 5-8 ปี และขั้นที่ 3 การคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ ขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมได้

3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom. 1956 : 205) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใดการวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบและสิ่งของเรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไรหรือยึดคติใด

มาร์ซาโน (Marzano. 2001 : 60) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การจับคู่ (Matching) หมายถึง การระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. การจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง การประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับ และประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมาย สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง การคิดเชิงตรรกะและการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ จากมุมมองใดมุมมองหนึ่ง เป็นการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ

4. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง การอุปมาน (Induction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่ว ๆ ไป และการอนุมาน (Deduction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็นหลักการหรือกฎซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง การนาหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง และสรุปได้ว่าหลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 25-27) สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 23–24) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 53) ได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้อย่างสอดคล้องกันดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ มายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นกาสร้างความเข้าใจจากสิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้บอกโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้ปรากฏโดยตรง แต่เป็นกาสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม โดยขอบเขตของการตั้งคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์จะใช้คำถามหลักๆ คือ ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด และอย่างไร ซึ่งสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ได้แก่ สาเหตุ ผลลัพธ์ ความเชื่อมโยงของประเด็นต่างๆ ตลอดจนองค์ประกอบ และวิธีการ เป็นต้น

จากลักษณะของการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้ลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมซึ่งได้แยกย่อยทักษะการวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และ 3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. กระบวนการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2547 : 66-68) กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิดและจุดสิ้นสุดของการคิดโดยที่กระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา

ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น จากการสังเกต จากการอ่าน จากข้อมูลการประชุม จากข้อเขียนบันทึกการประชุม บทความ จากการสัมภาษณ์ การวิจัย และอื่น ๆ การเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ ชัดเจนและมีความเที่ยงตรง

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือ

หมายถึง ผู้ที่คิดวิเคราะห์ พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ

เป็นขั้นที่ผู้คิดจะสร้างความคิด ความคิดรวบยอด หรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้ด้วยการเริ่มต้นจากระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 ตั้งสมมติฐาน

เป็นขั้นที่นักคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบแล้วมาตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต และการหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะต้องมีความชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ถูกต้องปราศจากอคติ หรือความลำเอียงของผู้ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 6 การสรุป

เป็นขั้นของการลงความเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผลอย่างแท้จริง ซึ่งผู้วิเคราะห์จะต้องเลือกพิจารณา เลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏโดยใช้เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์

เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น การนำประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 18-19) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์จากข่าวของจริง หรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถาม หรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิเคราะห์ ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 54) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดระดับสูง การคิดจึงเป็นกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่คิดให้ชัดเจน เช่น จะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาแวดล้อม หมายถึง ปัญหาเกี่ยวกับขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของเรา

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องการคิดวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดอันดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้นั้นว่า ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร

4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบชัดเจน

5. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

วนิช สุธารัตน์ (2547 : 70) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ

2. สามารถประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล

3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างดีอีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

4. ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

5. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี

6. ช่วยให้ผู้คิดมีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องจนถึงขั้นมีความสามารถเป็นนายของภาษาได้

7. ช่วยให้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึก และคิดอย่างสมเหตุสมผล

8. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม

9. ช่วยให้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

ลักขณา สริวัฒน์ (2549 : 78-79) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมาก ทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ดังเช่น

1. ในการวิจัย การวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามนำเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายในตัวแปรตามเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่

2. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน การวางนโยบาย และการวางกลยุทธ์เพื่อมีโอกาสที่ดีกว่าในอนาคต

3. การวิเคราะห์ข่าว ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบอย่างไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. การวิเคราะห์บุคคลจะช่วยทำให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนี้ มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจ สิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่ อย่างไรในอนาคตและถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

5. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ สสารต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างและส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำสารที่สกัดออกมานั้นไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้อย่างอเนกอนันต์

6. การวิเคราะห์ข้อความ มีคำกล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้างวินิจฉัยแรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้างจะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการมักจะอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ถูกต้องและชัดเจน นอกจากจะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์แล้วที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้ทำการวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งและแม่นยำมากขึ้น

7. การวิเคราะห์ค้นหาธรรมชาติบางสิ่งบางอย่างด้วยคำถามเพื่อจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องนั้น ผู้ที่ต้องการหาความชัดเจนของแนวคิดที่ต้องการศึกษาด้วยการจำแนกให้อยู่ในลักษณะย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ในการค้นหาคำตอบให้แก่แนวคิดใด ๆ จึงจำเป็นต้องแยกแยะสิ่งที่เรียกว่าเงื่อนไขที่จะเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 32) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
11. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

จุฑามาศ เจริญธรรม (2549 : 35) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง
2. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ
3. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ
4. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต
5. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล
6. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ด้วยความสมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ อีกทั้งการวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กรและระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจาเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. การวัดความสามารถในการคิด

การวัดความสามารถในการคิดแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบวัดสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2544 : 169-171)

1.1 แบบวัดมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิดสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน

1.1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญมีดังนี้

1) Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal
2) Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z
3) Ross Test of Higher Cognitive Processes
4) New Jersey Test of Reasoning Skills
5) Judgment : Deductive Logic and Assumption Recognition
6) Test of enquiry Skills
7) The Ennis - Weir Critical Thinking Essay Test

1.1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (Deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เป็นต้น แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะที่สำคัญ มีดังนี้

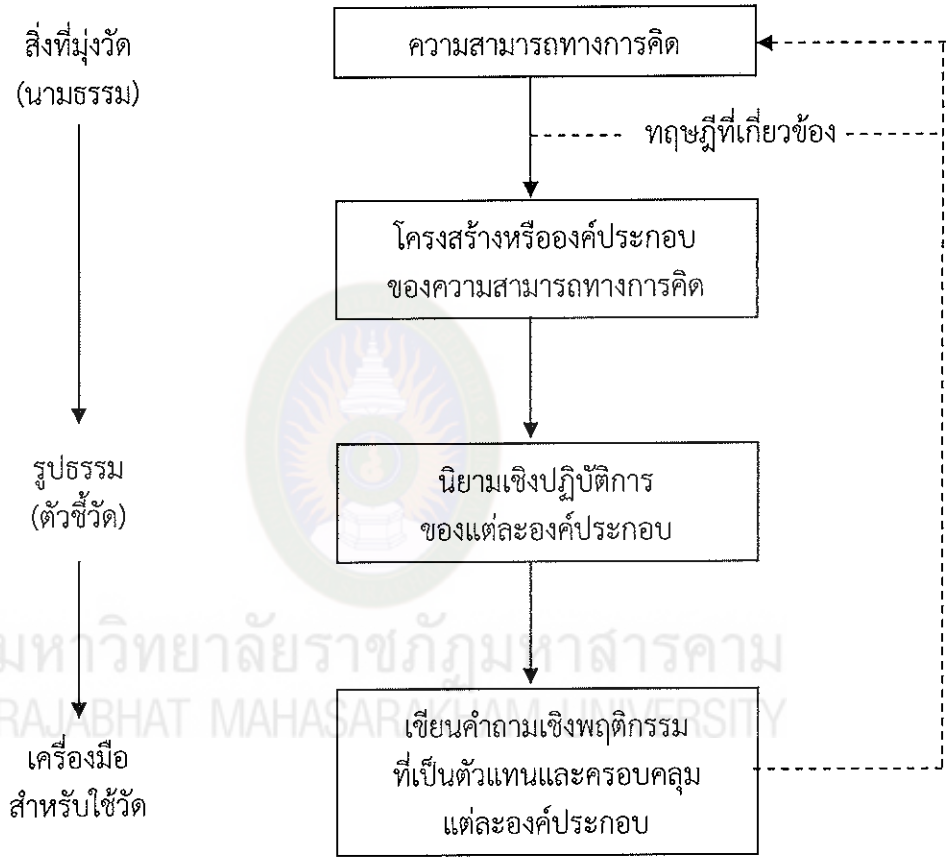
1) Cornell Class Reasoning Test, Form X
2) Cornell Conditional Reasoning Test, Form X
3) Logical Reasoning
4) Test on Appraising Observations

1.2 แบบวัดสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

1.2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรงหรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งการคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มา

ช่วยในการวัดการวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับความคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ ดังแผนภูมิที่ 1 (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2544 : 171)



แผนภูมิที่ 1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

1.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดมีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2544 : 172-175)

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด

กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect Specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าความสามารถทางการคิด (Formative) หรือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Criterion - referenced)

2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น

3) การสร้างผังข้อสอบ

การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใดในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่งผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้าง ที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

4) เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3 - 5 ข้อสรุปเพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำเฉลยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น

เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด พยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสร้างตอบเพื่อให้ดูดี

หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้วควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

5) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม

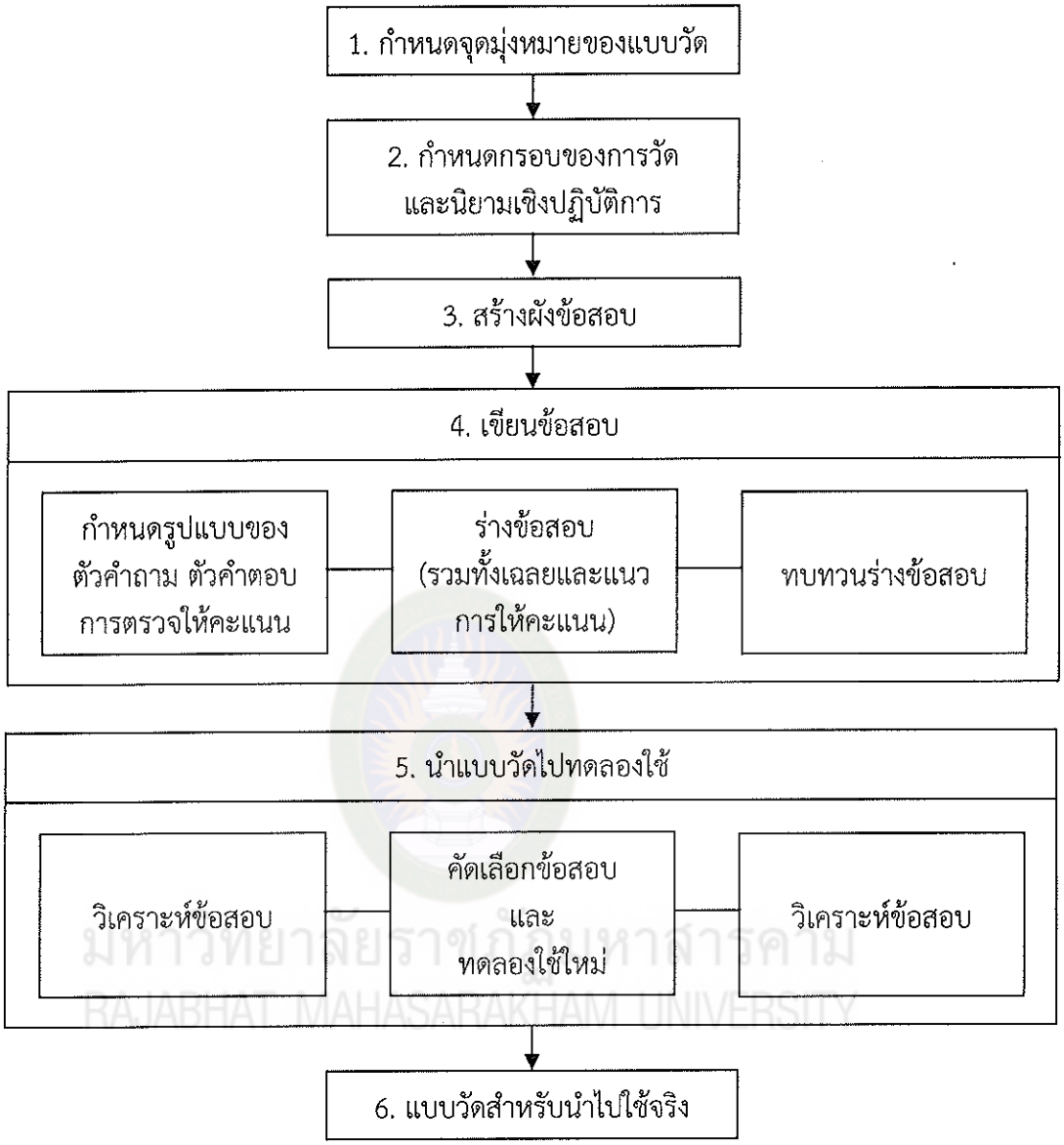
คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมและ/หรือข้อสอบ ที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบวัดในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบวัดควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบวัดด้วย

6) นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านการคิดสามารถสรุปเป็นแผนผังได้ดังแผนภูมิที่ 2 (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2544 : 175)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปเป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ
3. กำหนดกรอบแนวคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. สร้างแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
5. เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับแก้ข้อคำถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ แก้ไขปรับปรุง จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับใหม่

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ แก้ไขปรับปรุง จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

9. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

10. สร้างเกณฑ์ปกติ

2. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 149-154) สรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วยย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จะต้องมีเหตุผลมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวทั้งปวง เป็นการเปรียบเทียบว่าเหตุผลใดถูกต้องที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น คณิตศาสตร์สาขาใดต้องใช้เหตุผลมากที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ต่างติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร ตัวอย่างคำถาม เช่น เพราะเหตุใดรุ้งจึงโค้งตามแนวโค้งของโลก

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดถือหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใดอาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น การเกิดลมบกลมทะเลอาศัยหลักการใด

บลูม (Bloom. 1956 : 205) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เปิดการถามให้ค้นหามูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำอนุมานหรือสมมติฐาน วิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำสรุปหรือคำอ้างอิงสนับสนุน วิเคราะห์ว่าข้อสรุปนั้น มีอะไรสนับสนุน วิเคราะห์หาข้อผิดพลาด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวนั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร พาดพิงอย่างไร ยึดทฤษฎีอะไรเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุสิ่งนั้น ๆ เรื่องนั้นสิ่งใดเป็นผลของการกระทำนั้นบุคคลหรือบทความนั้นยึดหลักทฤษฎี

ใด บทความนี้มีข้ออนุมานใด คำกล่าวขยายสนับสนุนหรือคัดค้านอะไร ข้อสรุปยึดเหตุผลข้อไหนของคู่ใดมีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมายกเรื่องราวข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราวนั้น ๆ อาศัยหลักการและระเบียบในการจัดโครงสร้างอย่างไร

มาร์ซาโน (Marzano. 2001 : 72) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจับคู่ (Matching) เพื่อระบุความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูล ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) เพื่อจัดเรียงลาดับและจัดประเภทของข้อมูล ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) เพื่อบอกความเป็นเหตุเป็นผลและระบุข้อบกพร่องของข้อมูล ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) เพื่อสรุปข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง (Specifying) เพื่อคาดเดาเพื่อสรุปผลจากข้อมูล โดยอาศัยขอบเขตของความรู้ 3 ประการ คือ ด้านข้อมูล (Information) ด้านกระบวนการคิด (Mental Procedures) และด้านกระบวนการปฏิบัติ (Psychomotor Procedures)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 31) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ
2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น
3. ทักษะการจับใจความสำคัญ
4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเลือกใช้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Bloom. 1956 : 259) เป็นกรอบในการสร้างข้อคำถามเพื่อวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยสามารถแบ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)
3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของของบลูม (Bloom's Taxonomy)

กระบวนการวิเคราะห์ตามแนวคิดของของของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Bloom. 1956 : 314) แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ

ชวาล แพรัตกุล (ชวาล แพรัตกุล. 2507 : 114 ; อ้างอิงมาจากณัฐชยา สีดาโคตร. 2552 : 28) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่โจทย์ที่ถามให้นักเรียนค้นหาเนื้อแท้หรือให้หามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุ ผลลัพธ์ และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องราวต่าง ๆ เช่น ถามให้วิเคราะห์ว่า ข้อความนั้น ๆ มีใจความทั้งที่กล่าวไว้อย่างประจักษ์แจ้ง และที่กล่าวไว้อย่างเปรียบเปรยหรืออย่างเป็นเลศนัยอะไรบ้าง ถามให้นักเรียนชี้ว่า ความตอนใดเป็นเพียงคำอนุมานหรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน สิ่งใดเป็นของแท้หรือของเทียม ข้อความนั้นมีวัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายสำคัญตรงไหน และข้อสรุปนั้น ๆ มีอะไรสนับสนุนเป็นต้น ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 0-00

"ความรู้ของมนุษย์เกิดได้หลายทาง ปัจจุบันนิยมหาความรู้โดยใช้ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่วิธีทดลองและวิธีสถิติ"

(0.) ข้อความข้างต้นกล่าวถึงอะไร

ก. ความรู้ ง. วิธีสถิติ

ข. มนุษย์ จ. วิธีทดลอง

ค. กาลเวลา

(00.) ผู้แต่งข้อความข้างต้นมีจุดมุ่งหมายอะไร

ก. สนับสนุนวิธีทดลองและวิธีสถิติ

ข. เสนอความจริงของหลักวิทยาศาสตร์

ค. จำแนกชนิดของขบวนการทางวิทยาศาสตร์

ง. แสดงว่าทดลองและวิธีสถิติมีคุณค่าเสมอกัน

จ. กล่าวเป็นนัยว่าคนโบราณไม่ใช้ขบวนการวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 120-121) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์ความสำคัญเป็นการถามให้พิจารณาว่าเรื่องนี้มีความสำคัญตรงไหน คำถามประเภทนี้ส่วนมากตัวเลือกมักจะถูกทุกข้อแต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันแล้วจะถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แนวในการถามให้คัดหาเนื้อแท้ หรือหามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวต่างๆ ตอนใดเป็นเพียงคำอนุมาน หรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน ตัวอย่างเช่น

1. ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอย่างไร
2. ความสำคัญของอากาศอยู่ตรงไหน
3. ผู้แต่งข้างต้นมีจุดมุ่งหมายใด
4. ลักษณะเด่นของคนไทยคืออะไร
5. ส่วนประกอบใดสำคัญที่สุดที่ทำให้ต้มยำกุ้งอร่อย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 150-153) กล่าวว่า คำถามการวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้วิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวทั้งปวง การสร้างคำถามจะต้องให้เด็กมองหาสิ่งที่มีให้เลือก การสร้างคำถามมักจะมีคำว่าที่สุดอยู่ด้วยเสมอ ส่วนการเขียนตัวเลือกต้องให้เป็นตัวถูกทุกตัว แต่พยายามให้มีตัวหนึ่งที่ถูกมากที่สุด ให้เด็กได้คิดแล้วคิดอีกจนเกิดความแน่ใจในเหตุผลของตนเอง ดังตัวอย่าง

(0) เครื่องหมายคณิตศาสตร์ชนิดใดใช้มากที่สุด

ก. ลบ ง. หาร

ข. คูณ จ. เท่ากับ

ค. บวก

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 144) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น ดังตัวอย่าง

(0.) “เสียชีพอย่าเสียสัตย์” เป็นข้อความชนิดใด

ก. ความจริง ง. คำพังเพย

ข. คำปลุกใจ จ. คติเตือนใจ

ค. ความเห็น

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่กำหนด คำ ข้อความ รูปภาพ ตัวเลข สถานการณ์ให้อ่านแล้วให้บอกจุดมุ่งหมายหรือเจตนาของผู้แต่ง ให้บอกส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ ให้บอกลักษณะสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ และให้บอกสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งที่กำหนดให้

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2527 : 118 ; อ้างอิงมาจาก ณัฐชยา สีดาโคตร. 2552 : 3) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะใด ๆ ที่มีความหมายนัยสำคัญของเรื่องราวและสิ่งต่าง ๆ จากที่กล่าว ดังตัวอย่าง

(0.) 6 : 9 เหมือนกับ

ก. 3 : 2 ข. 36 : 81

ค. 2 : 3 ง. 6 : 12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(00.) ต้นไม้ต้องการปุ๋ย เหมือนกับคนต้องการอะไร

ก. ไขมัน ข. โปรตีน

ค. เกลือแร่ ง. วิตามิน

ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 121-122) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องนั้นมีความติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร มีอะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลแนวในการถามเป็นการถามถึงความสัมพันธ์ได้หลายลักษณะ คือ

ความสัมพันธ์ตามกัน เป็นการถามไปในทิศทางเดียวกันขึ้นลงตามกัน หรือเพิ่มลดเป็นสัดส่วนทำนองเดียวกัน มีลักษณะคล้ายกันอย่างไร

ความสัมพันธ์กลับกัน เป็นการกล่าวถึงในลักษณะตรงกันข้าม คือถ้าฝ่ายหนึ่งเพิ่ม อีกฝ่ายหนึ่งจะลด ฝ่ายหนึ่งมาก อีกฝ่ายหนึ่งจะน้อย เป็นต้น

ไม่สัมพันธ์กัน เป็นการถามในลักษณะการชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกัน หรือไม่เหมือนกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย เป็นการหาความเกี่ยวข้องระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อยด้วยกันเองในแง่มุมต่างๆ กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างหลาย ๆ ส่วนย่อยกับเรื่องทั้งหมด เป็นการค้นหาว่ามีส่วนย่อยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องกับเรื่อง เป็นการถามให้ค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างเรื่องราวทั้งหมดตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป ในแง่ของความสอดคล้องหรือขัดแย้ง หรือไม่เกี่ยวข้องกัน เป็นต้น

ความสัมพันธ์ในทางกลับ เป็นการถามให้บอกว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นทั้ง 2 ข้อนั้นอยู่ตรงส่วนไหนของเรื่องนั้น

ตัวอย่างคำถาม

1. ข้อความข้างต้นนี้สนับสนุนคำพูดในข้อใด
2. ข้อความในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กันมากว่าข้ออื่น
3. อาชีพคู่ใดส่งเสริมกัน
4. ของสิ่งใดไม่สัมพันธ์กัน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 151-154) กล่าวว่า คำถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผลก็ได้ จุดใหญ่ใจความพยายามค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรเกี่ยวพันกันเป็นตัวร่วมดังตัวอย่าง

1. เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง
2. ทำไมรับประทานพริกท้องจึงร้อน
3. เพราะเหตุรุ้งจึงโค้งตามแนวโค้งของโลก
4. สองสิ่งใดเกี่ยวข้องกันมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 145) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปมัย ดังตัวอย่าง

(0.) สองสิ่งใดเกี่ยวข้องกันมากที่สุด

ก. เสรีภาพ กับ กฎหมาย
ข. หน้าที่ กับ การเสียภาษี
ค. สิทธิ กับ ความชอบธรรม
ง. จิตสำนึก กับ การเลือกตั้ง
จ. อิสรภาพ กับ การประกอบอาชีพ

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่มีกำหนดอนุกรมตัวเลข รูปภาพ การเชื่อมโยงแบบเข้าพวก ไม่เข้าพวก สัมพันธ์พรรค และสถานการณ์ และให้บอกลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้

3.3 การวิเคราะห์หลักการ

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2527 ; อ้างอิงมาจาก ณัฐชยา สีดาโคตร. 2552 : 30-31) กล่าวว่า การวิเคราะห์หลักการ คือ การค้นหาโครงสร้าง และระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ถ้าสิ่งนั้นสามารถรวมตัวอย่าง จนดำรงสภาพอยู่ด้วยอะไร อะไรเป็นหลักหรือมีสิ่งใดมาเป็นตัวเชื่อมโยง ดังตัวอย่าง

(0.) แม่เหล็กธรรมชาติ กับ แม่เหล็กไฟฟ้า มีสิ่งใดที่ต่างกัน

ก. จำนวนขั้ว
ข. แรงดูดผลัก
ค. ทิศทางเส้นแรง
ง. ความเข้มของสนาม
จ. ปฏิกิริยากับแม่เหล็กโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 122) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามเพื่อให้พิจารณาค้นหาว่าการที่โครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่างๆ รวมกันอยู่โดยยึดหลักหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ แนวในการถามเป็นการถามให้จับเค้าเรื่องให้ได้ว่า เรื่องนั้นยึดหลักการใดใช้เทคนิคหรือหลักวิธีใด มีระเบียบวิธีในการเรียบเรียง และมีเค้าโครงสร้างอย่างไร

ตัวอย่างคำถาม

1. ข้อความนี้ควรจัดอยู่ในประเภทใด
2. ของหลายสิ่งทรงตัวอยู่ได้เพราะหลักการใด
3. ที่กล่าวว่าการไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐ เพราะเหตุใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 151-154) กล่าวว่า ในการวัดการวิเคราะห์หลักการ ควรคำนึงว่าคำถามที่ใช้ควรมีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านเกิดมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ คำถามมักลงท้ายว่า ยึดหลักการใด มีหลักการใด อยู่เสมอดังตัวอย่าง

(0.) การเกิดลมบกลมทะเลอาศัยหลักการใด

ก. การพัดพา
ข. การถ่ายเท
ค. การกดดัน
ง. การระเหย
จ. การขยายตัว

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 146-147) กล่าวว่า การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ ดังตัวอย่าง

(0.) การเคลื่อนที่ของสิ่งใดใช้หลักการผิดกับ 4 ชนิดอื่น

ก. พลุ
ข. จรวด
ค. เรือยนต์
ง. เรือหางยาว
จ. เครื่องบินใบพัด

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้พิจารณาจากตัวเลข รูปภาพ แบบรูปความสัมพันธ์ และสถานการณ์ปัญหาว่ามีความสัมพันธ์กันและเกี่ยวข้องกันโดยยึดหลักการใดเป็นสำคัญ

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไพศาล วรคำ (2558 : 265) กล่าวถึงการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการวิจัยเพราะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องซึ่งส่งผลให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ การพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือในกรณีที่เครื่องมือเป็นแบบทดสอบ สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามก็ต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนก ส่วนแบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต หรือเครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยต่ำจะต้องมีความเที่ยงตรงและหาความความเชื่อมั่น หรือความพ้องกันของผู้สังเกต หรือผู้ตรวจให้คะแนนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 193) กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ว่าหมายถึงการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดีก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข การทำเช่นนี้จะได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพดีไปทดสอบกับนักเรียน ช่วยให้การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยมีเกณฑ์การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) หมายถึง การนำผลการทดสอบมาจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบผล

การทดสอบของนักเรียนแต่ละคนกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน ซึ่งการตีความหมายในรูปแบบนี้เรียกว่าการตีความหมายแบบอิงกลุ่ม โดยมีแนวคิดว่าในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนย่อมมีความแตกต่างเป็นรายบุคคล คือจะทราบว่าแต่ละคนมีความสามารถมากหรือน้อยกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) หมายถึง การนำเอาผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่กำหนดขึ้นโดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อต้องการทราบสถานภาพของบุคคลโดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายเป็นหลัก โดยมีแนวคิดว่าในการจัดการเรียนการสอนควรจะให้นักเรียนเรียนอย่างรอบรู้ (Master Learning)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ต้องการวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำผลคะแนนมาสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งผู้วิจัยใช้การหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ความยาก (Difficulty)

ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คนและไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2544 : 192-220 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 142)

กล่าวโดยสรุป ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ต่อจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด วิเคราะห์โดยสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 298)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากของข้อสอบ
f แทน จำนวนผู้ตอบถูก
n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

ค่าความยากจะมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

0.80 - 1.00 แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้ง หรือปรับปรุง
0.60 - 0.79 แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 - 0.59 แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายปานกลาง (ดีมาก)

0.20 - 0.39 แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

0.00 - 0.19 แสดงว่า เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้ง หรือปรับปรุง

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมด แสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า p = 1.00 แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่า ข้อนั้นยากมาก มีค่า p = 0.00

2. อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 142-154)

การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้อีกหลายวิธี (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2544 : 185-199) ดังนี้

1. ใช้สูตรแบบง่าย
2. ใช้สูตรสัดส่วน
3. ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation : $r_{p.bis}$)
4. ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation : $r_{.bis}$)
5. เปิดจากตารางสำเร็จของจุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)

กล่าวโดยสรุป อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นว่าอยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถสูงหรือกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ วิเคราะห์โดยสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 203-204)

MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{ตัวถูก} \quad r = \frac{H - L}{n} \quad , \quad \text{ตัวลวง} \quad r = \frac{L - H}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบตัวเลือกนั้น

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบตัวเลือกนั้น

n แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาตัวถูก และตัวลวง รายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกทั้งที่เป็นตัวถูก และตัวลวง

ค่าอำนาจจำแนก สำหรับตัวถูก			ค่าอำนาจจำแนก สำหรับตัวลวง		
ค่าลบ	ใช้ไม่ได้		ค่าลบ	ใช้ไม่ได้	
.00	ไม่มีอำนาจจำแนก		.00 ถึง .04	ใช้ไม่ได้	
.01 ถึง .09	ต่ำ				
.10 ถึง .19	ค่อนข้างต่ำ				
.20 ถึง .40	ปานกลาง	มีคุณภาพ	05 ถึง .09	พอใช้	มีคุณภาพ
.41 ถึง .60	ค่อนข้างสูง		.10 ถึง .30	ใช้ได้	
.61 ถึง 1.00	สูง		.31 ถึง .50	พอใช้	
			.51 ถึง 1.00	ใช้ไม่ได้	

3. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม หรือลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวา ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม โดยทั่วไปแล้วความเชื่อมั่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 209-245 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 159-165 ; ไพศาล วรคำ. 2558 : 278-287) ดังนี้

3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Reliability of Norm-Referenced Test) มีการตรวจสอบความเชื่อมั่น ดังนี้

3.1.1 วิธีการทดสอบซ้ำ (Test-Retest Method) วิธีนี้ทำได้โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมทดสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม 2 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ การปฏิบัติโดยทั่วไปนิยมเว้นระยะประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำคะแนนการสอบทั้ง 2 ชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งค่าที่คำนวณได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability)

3.1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Equivalent from or Parallel from) วิธีนี้ใช้กลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกันตอบแบบทดสอบ 2 ชุดในเวลาใกล้เคียงกัน โดยที่แบบทดสอบ 2 ชุดนี้มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน วัดในเรื่องเดียวกัน จำนวนข้อเท่ากัน ความยากง่ายเท่ากันคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน แล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุด มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.1.3 วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) วิธีนี้ใช้ผู้สอบกลุ่มเดียวตอบแบบทดสอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้นมีวิธีการคำนวณหลายวิธี ดังนี้

1) วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-Half Method) วิธีนี้จะแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนโดยแบ่งให้แต่ละส่วนมีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน ดังนั้น จึงนิยมแบ่งเป็นฉบับข้อคู่กับฉบับข้อคี่ เช่น เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความยากเป็นรายข้อแล้ว ก็เรียงข้อสอบจากข้อง่ายไปข้อยากแล้วนำไปสอบกับนักเรียน เมื่อสอบเสร็จแล้วก็ตรวจให้

คะแนนโดยแยกเป็นคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่แล้วนำมาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Coefficient Correlation) จะได้ค่าความเชื่อมั่นเพียงครึ่งฉบับ จากนั้นจึงนาไปหาค่าความเชื่อมั่นของทั้งฉบับโดยใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์ (Spearman-Brown Formular)

2) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) เป็นวิธีที่นิยมกันมากเนื่องจากทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว โดยมีข้อตกลงของแบบทดสอบว่าแบบทดสอบฉบับนั้นจะต้องวัดลักษณะเดียวหรือวัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน มีความยากง่ายเท่ากันและมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือคาตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน มีวิธีการคำนวณจาก 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21

3) วิธีของครอนบัค (Cronbach's Alpha Method) ใช้กับแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดที่ให้คะแนนแบบเรียงลำดับ หรือเป็นมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือเครื่องมือที่ตรวจให้คะแนนไม่เป็น 0 กับ 1 วิธีนี้เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient)

4) วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสาหรับเครื่องมือที่ใช้ ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่าง ๆ กัน ในแต่ละข้อเช่นเดียวกับการหาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา แต่วิธีการคำนวณแบบนี้ใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าสามารถคำนวณหาได้หลายวิธี แต่มีลักษณะการใช้ที่แตกต่างกัน แบบทดสอบที่กำหนดเวลาในการสอบ (Speed Test) ควรใช้วิธีหาความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของคะแนน คือใช้วิธีสอบซ้ำ (Test-Retest) กับความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบเหมือนกันสองฉบับหรือแบบทดสอบคู่ขนาน (Equivalent-Form or Parallel-Form) สำหรับการหาความเชื่อ มั่นโดยใช้วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) นั้นเหมาะกับแบบทดสอบที่มีการสอบเพียงครั้งเดียวและเป็นแบบทดสอบที่วัดในสิ่งเดียวกันหรือเป็นแบบทดสอบที่เป็นเอกพันธ์กัน

3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Reliability of Criterion-Referenced Test) มีการตรวจสอบความเชื่อมั่นดังนี้

1) ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการสอบ 2 ครั้ง มาหาความคงที่ของการรอบรู้ และไม่รอบรู้ที่ได้จากการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คำนวณโดยใช้สูตรของชรอคและคอสแคร์ลี (บัญญัติ ชำนาญกิจ และนวลศรี ชำนาญกิจ. 2550 : 69 ; อ้างอิงมาจาก Shrock and Coscarelli. 1990 : 174)

2) ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นหาค่าความสอดคล้องระหว่างการทดสอบ 2 ครั้งจากแบบทดสอบฉบับเดียวหรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ แล้วนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กล่าวโดยสรุป ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่แน่นอนของเครื่องมือวัด ที่จะวัดกี่ครั้ง ผลการวัดก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือคงที่แน่นอนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Reliability of Norm-Referenced Test) โดยวิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) และใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) จากสูตร KR-20 เนื่องจากไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความยากของข้อสอบ และมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน สูตร KR-20 เป็นดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 287)

$$KR-20 = \frac{K}{K-1}\left(1-\frac{\sum p_i q_i}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ KR-20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
K แทน จำนวนข้อสอบ
p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อ i
q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อ i หรือ เท่ากับ $1-p_i$
S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

4. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัด หรือวัดได้ผลตามจุดมุ่งหมายจากความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกัน ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็ถือว่าการวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น โดยสามารถแบ่งประเภทของความเที่ยงตรงได้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 246-265 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 139-140 ; ไพศาล วรคำ. 2558 : 266-263)

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเมื่อรวบรวมข้อคำถามทุกข้อเป็นเครื่องมือทั้งฉบับจะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการวัดด้วย การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ซึ่งมีหลักการดังนี้

4.1.1 การตรวจสอบว่าข้อคำถามในแบบทดสอบมีความเป็นตัวแทนของเนื้อหาหรือครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ และตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาที่แบ่งเป็นหมวดหรือหน่วยย่อย ๆ โดยทั่วไปจะพิจารณาจากน้ำหนักของพฤติกรรมที่จะวัดกับจำนวนข้อคำถามในพฤติกรรมนั้นซึ่งดูจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4.1.2 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่วัดกับจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อคาถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัดหรือไม่ วิธีนี้เป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) หรือให้ผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

-1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยใช้สูตรของโรวิเนลลี และแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคาถาม ดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

4.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 259-265) มีดังนี้

4.2.1 คำนวณจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างแบบทดสอบที่ต้องการหาค่าความเที่ยงตรงโดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

4.2.2 คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multiitrait-Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod Validity) ซึ่งแคมพ์และฟิสค์ (Campbell and Fiske. 1959) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีนี้ว่าเป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมีสองลักษณะหรือมากกว่าสองลักษณะและมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธีแล้วคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงสองลักษณะ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHANAKORN UNIVERSITY

1) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกัน ซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test-retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัดจะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

2) ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกันหรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่างหรือมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

4.2.3 วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่ต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้น วัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้วปรากฏว่ามีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการ ดังนี้ (สุภมาศ อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์. 2552 : 92-93)

1) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ (Exploratory Factor Analysis : EFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ เป็นการสร้างแบบจำลองของคุณลักษณะที่สนใจตามโครงสร้างสมมุติฐาน โดยใช้ตัวแปรหลาย ๆ ตัว หรือตัวชี้วัด (Indicators) ที่สามารถวัดได้ตรงเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่สนใจเพื่อต้องการทราบว่าคุณลักษณะนั้นมีกี่องค์ประกอบ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้จะช่วยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสำคัญของข้อมูล

2) เพื่อยืนยันองค์ประกอบ (Confirmatory Factor Analysis : CFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ ผู้วิจัยต้องสมมติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีกี่องค์ประกอบ และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับสมมติฐานเพียงใด

4.2.4 วิธีคำนวณจากลุ่มที่รู้ชัดแล้ว (Known-group Technique) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามีลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) และคำนวณเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Criteria Relative Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ประเภท (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 139-141) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนมสารคาม
PANMSAT ANNAGAR KHAM UNIVERSITY

4.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น แบบทดสอบวัดความเสียสละ ถ้านำไปสอบกับนักเรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่านักเรียนคนนี้มีความเสียสละมาก ผลการสอบปรากฏว่าได้คะแนนความเสียสละสูงมาก หมายความว่าเป็นคนเสียสละซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนคนนั้นจริงๆ แสดงว่า แบบทดสอบวัดความเสียสละฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

4.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนเมื่อนำไปใช้สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันแห่งหนึ่ง ปรากฏว่า นาย ก สอบคัดเลือกได้ และได้คะแนนความถนัดสูงมาก เมื่อนาย ก เข้าไปเรียนในสถาบันแห่งนั้นปรากฏว่าเรียนได้ผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ต่างเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงระยะเวลาที่ใช้เป็นเกณฑ์ ถ้านำเครื่องมือไปวัดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในปัจจุบันก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ถ้านำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในอนาคตก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

กล่าวโดยสรุป ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถของวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเที่ยงตรง 2 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หาได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ตามสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249 ; อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton. 1977)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามขอบเขตหรือครอบคลุมลักษณะย่อย ๆ ของการคิดวิเคราะห์ที่ระบุไว้ในแนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom. 1956) ซึ่งมี 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) ซึ่งตรวจสอบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) (รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์อยู่ในหัวข้อต่อไป)

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัดอีกแบบหนึ่งจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่ามีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ โดยใช้วิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ปรากฏว่า มีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 263-264)

5.1 หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้น ผู้วิจัยจะต้องมีองค์ประกอบในเชิงทฤษฎีของลักษณะที่ต้องการวัดที่มีความชัดเจนอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นก็สร้างแบบวัดตามองค์ประกอบเชิงทฤษฎีนำไปวัดกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น LISREL (Linear Structural Relationships) ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 277)

5.1.1 กำหนดรูปแบบโมเดลขององค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการยืนยันโดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนั้น ๆ ว่ามีกี่องค์ประกอบ และมีคำถามกี่ข้อ (จำนวนตัวแปร) องค์ประกอบและตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หาเมตริกส์สัมพันธ์หรือเมตริกส์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบและระหว่างองค์ประกอบที่เหลือ

5.1.2 ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลเพื่อกำหนดขอมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว

5.1.3 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล หรือทำการวิเคราะห์ตามโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะได้เมตริกส์น้ำหนักองค์ประกอบ เมตริกส์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ เมตริกส์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบส่วนที่เหลือ เป็นต้น

5.1.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล เพื่อพิจารณาดัชนีต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น ตรวจสอบค่าไค- สแควร์ ดัชนีความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) เป็นต้น

5.1.5 แปลความหมายผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ ถ้าผลที่ได้มีความสอดคล้องกันระหว่างโมเดลเชิงสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์ ก็จะเป็นหลักฐานในการยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะในสิ่งที่ต้องการวัด แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องก็ต้องหาแนวทางการอธิบายในการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงแบบวัด ทฤษฎีหรือโมเดลเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

5.2 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สุภมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์ (2552 : 114) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีอยู่ 3 ประการ คือ เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ เพื่อตรวจสอบทฤษฎี เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถวิเคราะห์โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ยอมให้ตัวแปรสังเกตมีความคลาดเคลื่อน ความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 252-253) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปรความหมาย รวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย ประการที่สองเป็นการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้นักวิจัยต้องมีสมมุติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมุติฐานเพียงใด

5.3 ประโยชน์การวิเคราะห์องค์ประกอบ

สุภมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์ (2552 : 94-96) ได้กล่าวไว้ว่าประโยชน์การวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังนี้

1. ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อวัดตัวแปรแฝง โดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาสร้างตัวแปรแฝง แล้วนำตัวแปรแฝงนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามทางทฤษฎีหรือไม่ และสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงอย่างไร

3. ใช้ในการแก้ปัญหาตัวแปรอิสระของการวิเคราะห์ถดถอยพหุมีความสัมพันธ์กัน (Multicolinearity) โดยการนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างตัวแปรใหม่จากคะแนนองค์ประกอบไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ถดถอยต่อไป

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 253) กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันไว้ดังนี้

1. ใช้ในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กันสูง คือการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกันโดยการสร้างตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหา Multicolinearily

2. ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

3. ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation modeling : SEM) ซึ่งเข้ามาแทนที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.4 การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (Evaluating the Data-Model Fit)

การประเมินความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสามารถพิจารณาจากค่าสถิติต่าง ๆ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยโปรแกรมลิสเรลจะประเมินความสอดคล้องของโมเดลตามสมมุติฐาน (Hypothetical Model) ที่ผู้วิจัยได้จากการตรวจสอบทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง หรือที่เรียกว่าการทดสอบสารรูปสนิทดี (Goodness of Fit) แล้วรายงานค่าดัชนีต่าง ๆ ในผลการวิเคราะห์ (Print Out) ค่าดัชนีเหล่านั้นจะแสดงว่าโดยภาพรวมโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงใด ดัชนีที่ใช้บอกความสอดคล้องของโมเดลมีหลายตัว แต่ไม่มีดัชนีตัวใด ตัวหนึ่งที่ดีกว่าดัชนีตัวอื่น เพราะค่าดัชนีต่าง ๆ แต่ละตัวใช้ในแต่ละกรณี เช่น ขนาดกลุ่มตัวอย่าง วิธีการประมาณค่า ความซับซ้อนของโมเดล การไม่เป็นตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงปกติพหุตัวแปร จำนวนตัวแปรอิสระหรือหลาย ๆ กรณีรวมกัน เป็นต้น ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบ

ที่ปรากฏในโปรแกรมลิสเรล ดังภาพประกอบที่ 1 (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 52-60 ; ยุทธ ไกยวรรณ์. 2556 : 223-228 ; สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 266-269 ; สุภมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์. 2552 : 21-25)

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 24
Minimum Fit Function Chi-Square = 109.46 (P = 0.00)
Normal Theory Weighted Least Squares **Chi-Square = 105.99 (P = 0.00)**
Estimated Non-centrality Parameter **(NCP) = 81.99**
90 Percent Confidence Interval for NCP = (1551.748 ; 1830.024)

Minimum Fit Function Value = 0.086
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.065
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.042 ; 0.093)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.052
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.042 ; 0.062)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.36

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.12
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.095 ; 0.15)
ECVI for Saturated Model = 0.071
ECVI for Independence Model = 8.76

Chi-Square for Independence Model with 231 Degrees of Freedom = 11070.50
Independence AIC = 11088.50
Model AIC = 147.99
Saturated AIC = 90.00
Independence CAIC = 11143.80
Model CAIC = 277.02
Saturated CAIC = 366.50

Normed Fit Index (NFI) = 0.99
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.66
Comparative Fit Index (CFI) = 0.99
Incremental Fit Index (IFI) = 0.99
Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 498.10

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.028
Standardized RMR = 0.029
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.97
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.52

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY

ภาพประกอบที่ 1 ดัชนีแสดงความสอดคล้องของโมเดลที่ปรากฏในโปรแกรมลิสเรล
ที่มา : สุภมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณา และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์ (2552 : 22)

1. ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics) เป็นดัชนีที่ใช้แพร่หลายในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยภาพรวม แต่ไค-สแควร์ คำนวณจากผลคูณระหว่าง Minimum Fit Function Value (F_{min}) กับ n-1 เมื่อ n แทนขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีชั้นของความเป็นอิสระ (df) เท่ากับ k(k+1)/2-t เมื่อ k แทนจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ และ t แทนจำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลที่ต้องประมาณค่า สมมุติฐานของการทดสอบคือ H_0: $\sum = \sum(\Theta)$ เมื่อ $\sum$ แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ และ $\sum(\Theta)$ แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ที่ประมาณมาจากโมเดล ถ้าค่าไค-สแควร์มีนัยสำคัญแสดงว่า โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกัน

การใช้ไค-สแควร์เป็นสถิติทดสอบมีข้อจำกัดคือ ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีการแจกแจงแบบ Leptokurtic จะทำให้ค่าไค-สแควร์สูงกว่าความเป็นจริง ให้มีโอกาสปฏิเสธสมมุติฐานศูนย์ได้มาก ส่วนข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบ Platykurtic ก็จะทำให้ค่าไค-สแควร์ต่ำกว่าความเป็นจริง ถ้าข้อมูลมีความเบ้สูงก็จะทำให้ค่าไค-สแควร์สูงกว่าปกติ นอกจากนั้นค่าไค-สแควร์ยังขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างยิ่งใหญ่ค่าไค-สแควร์ก็จะยิ่งสูงมากจนอาจทำให้สรุปผลได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงแก้ไขโดยการพิจารณาค่า χ^2/df ซึ่งควรมีค่าน้อยกว่า 2.00 หรือบางตำราอาจกล่าวว่าค่าควรมีค่าน้อยกว่า 5.00 (Bollen. 1989 ; Diamantopoulos and Siguaw. 2000)

2. ค่า NCP (Non-Centrality Parameter) การทดสอบด้วยสถิติทดสอบไค-สแควร์ อาจปฏิเสธสมมุติฐานศูนย์เนื่องจากข้อมูลมิได้แจกแจงแบบไค-สแควร์ แต่มีการแจกแจงเป็นแบบ Non-Central χ^2 (การแจกแจงแบบไค-สแควร์ เป็นกรณีหนึ่งของการแจกแจงแบบ Non-Central χ^2) ซึ่งมีค่า Non-Centrality Parameter เป็น λ โดยค่า λ จะแสดงความแตกต่างของ $\sum$ กับ $\sum(\Theta)$ ถ้า λ เท่ากับ 0 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่า λ ยิ่งมากยิ่งมีโอกาสปฏิเสธสมมุติฐานว่างมาก โดยโปรแกรมจะแสดงค่า λ ในช่วงความเชื่อมั่น 90% ถ้าโปรแกรมไม่แสดงหมายถึงค่า λ ใหญ่มากจนไม่สามารถประมาณค่าช่วงความเชื่อมั่นได้

3. ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) ใช้ทดสอบสมมติฐาน H_0: $\sum \neq \sum(\theta)$ แต่นำค่าองศาความอิสระมาปรับแก้ ค่า RMSEA ที่ดีมาก ๆ ควรมีค่าน้อยกว่า 0.05 ค่าระหว่าง 0.05-0.08 หมายถึง โมเดลค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าระหว่าง 0.08-0.10 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เล็กน้อย และค่าที่มากกว่า 0.10 แสดงว่าโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Diamantopoulos and Siguaw. 2000)

4. ค่า ECVI (Expected Cross-Validation Index) เป็นการทดสอบภาพรวมของความคลาดเคลื่อนระหว่าง $\sum$ กับ $\sum(\theta)$ ถ้าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่า ECVI ต้องน้อยกว่าค่า ECVI for Saturated Model และ ECVI for Independence Model

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

5. ค่า Model AIC (Akaike's Information Criterion) เป็นการทดสอบภาพรวมของความคลาดเคลื่อนระหว่าง $\sum$ กับ $\sum(\theta)$ เช่นเดียวกับค่า ECVI ถ้าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่า Model AIC ต้องน้อยกว่าค่า Saturated AIC และ Independence AIC นอกจากนี้ยังมีค่า Model CAIC (Consistent Version of AIC) ซึ่งเป็นค่า AIC ที่ปรับแก้ด้วยขนาดของกลุ่มตัวอย่าง การแปลความหมายเหมือนค่า Model AIC

6. ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Fit Index) ที่นิยมใช้มี 3 ดัชนี ได้แก่

GFI (Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่ Joreskog and Sorbom (ยุทธ ไกยวรรณ์. 2556 : 226 ; อ้างอิงมาจาก Joreskog and Sorbom. 1989 : 26-27) พัฒนาขึ้นมาอันเกิดจากการใช้ประโยชน์จากค่า χ^2 หลักการก็คือ นำค่า χ^2 มาพิจารณา ถ้าค่า χ^2 มีค่าสูงเมื่อนำไปเทียบกับ df ต้องปรับโมเดลใหม่ แล้ววิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง ถ้าค่า χ^2 ที่ได้จากการวิเคราะห์ใหม่นี้มีค่าลดลงมากกว่าค่าแรก แสดงว่าโมเดลใหม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในทางที่ดีขึ้น

AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่คำนวณจากการนำค่า GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

PGFI (Parsimony Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่แสดงถึงปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่อธิบายได้ด้วยโมเดลที่ปรับแก้ด้วยความซับซ้อนของโมเดล

โดยทั่วไปค่า GFI และ AGFI มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ค่า GFI และ AGFI ที่ยอมรับได้ควรมีค่ามากกว่า 0.90 แต่ค่า PGFI ควรมีค่าต่ำ คือมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7. ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit Index) ประกอบด้วยดัชนี NFI (Normed Fit Index) NNFI (Non-Normed Fit Index) PNFI (Parsimony Normed Fit Index) CFI (Comparative Fit Index) ซึ่งเป็นดัชนีที่บอกว่าโมเดลที่นำมาตรวจสอบดีกว่าโมเดลที่ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย (Baseline Model) หรือโมเดลอิสระ (Independence Model) ค่าของดัชนีเหล่ามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.00 ยกเว้น NNFI ที่อาจมีค่ามากกว่า 1.00 ได้ NFI และ CFI ที่ดีควรมีค่า 0.90 ขึ้นไป ค่า PNFI ควรมีค่าต่ำ ๆ

8. CN (Critical N) เป็นดัชนีที่แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะยอมรับดัชนีแสดงความสอดคล้องของโมเดลได้ และ CN ควรมีค่ามากกว่า 200 (Diamantopoulos and Siguaw. 2000)

9. ดัชนีวัดความสอดคล้องในรูปความคลาดเคลื่อน มี 3 ตัว คือ RMR, Standardized Residual และ Standardized RMR ดังนี้

RMR (Root Mean Square Residual) เป็นค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนระหว่าง $\sum-\sum(\theta)$ ค่าที่มีค่าน้อยแสดงถึงโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ค่า RMR ขึ้นอยู่กับหน่วยของการวัดขอองตัวแปร เมื่อตัวแปรมีสเกลการวัดที่ต่างกันมาก ตัวแปรบางตัวที่มี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สเกลการวัดกว้างจะทำให้ค่าเฉลี่ยของ Residual บิดเบือนไป ทำให้ค่าที่ได้ผิดไปด้วย ดังนั้นจึงอาจไปพิจารณาร่วมกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized Residual) ซึ่งเป็นค่าของความคลาดเคลื่อนหารด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Estimated Standard Error) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่ควรมีค่ามากกว่า |2.58| (Diamantopoulos and Siguaw. 2000)

ส่วนค่า Standardized RMR เป็นค่าสรุปของค่า Standardized Residual ควรมีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงจะสรุปได้ว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.5 การดัดแปรโมเดล (Model Modification)

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 269-270) อธิบายว่า ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดความสัมพันธ์ (เส้นทาง) ต่าง ๆ ในโมเดลไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ผู้วิจัยมีสมมุติฐานว่า คำถามบางข้อมีน้ำหนักบนองค์ประกอบ 1 ตัว แต่คำถามข้อนั้นควรมีน้ำหนักบนองค์ปรกอบมากกว่า 1 ตัว หรือตามทฤษฎีแล้วองค์ประกอบต่าง ๆ สัมพันธ์กันแต่ในสภาพเป็นจริงแล้วไม่สัมพันธ์กัน ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมุติฐานแล้วทดสอบผลการปรับโมเดลได้ โปรแกรมให้ค่าดัชนีดัดแปรโมเดล (Modification Indices : MI) โดยค่าดัชนีดัดแปรโมเดลจะเสนอแนะว่า ควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ตัวใดออกจากโมเดลเพื่อให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูล ส่วนการตัดสินใจปรับพารามิเตอร์ตัวใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมายค่าพารามิเตอร์นั้น ๆ ได้ชัดเจน

นอกจากนี้ผู้วิจัยควรพิจารณาค่าเศษเหลือของตัวแปรสังเกตได้แต่ละค่าด้วย เศษเหลือที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานที่มีค่ามาก (เกินกว่า 2.00) เศษเหลือมีค่ามากอาจชี้ว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง

หลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้ ผู้วิจัยต้องวิเคราะห์โมเดลที่ปรับใหม่ด้วยข้อมูลชุดเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าโมเดลที่ปรับใหม่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลเดิมเสมอไป เพราะว่าโมเดลที่ปรับใหม่ดีกว่าอยู่แล้ว ปัญหาหนึ่งในการปรับโมเดลหลัง ๆ อีก คือ การตรวจสอบโมเดลองค์ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ ดังนั้น ถ้าผู้วิจัยมีข้อมูลมากพอ อาจแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ใช้ชุดหนึ่งสำหรับพัฒนาโมเดล ส่วนอีกชุดหนึ่งสำหรับตรวจสอบโมเดล

เกณฑ์ปกติ (Norms)

1. ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 314) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดีแล้ว และเป็นตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้เข้าสอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 269) อธิบายว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่นๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว

อาดัมส์ (Adams. 1964 : 634 ; อ้างอิงมาจาก ปราชิญา ศิรินิกร. 2554 : 103) ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง การอธิบายผลของการกระทำ (Performance) ที่เป็นส่วนเฉลี่ย หรือลักษณะปานกลาง และไม่ใช่สิ่งที่ยึดถือเป็นฐาน มาตรฐาน (Standard)

อนัสตาซี (Anastasi. 1988 : 453-458) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ไว้ว่า เกณฑ์ปกติ (Norm) หมายถึง คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐาน ใช้สำหรับอ้างอิงในการแปลความหมายของคะแนนของแบบทดสอบ เพื่อระบุว่าผู้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งใดในการกระจายของคะแนน อธิบายว่า เกณฑ์ปกติเป็นปริมาณคุณภาพปานกลางของคุณลักษณะต่าง ๆ เป็นสถานภาพตามความจริงในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง คะแนนดิบที่แปลงให้อยู่ในรูปของคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานสำหรับอ้างอิง เพื่อตีความหมายของคะแนนดิบ เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องคำนึงถึงเกณฑ์ 3 ประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 269-270 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 313-317)

2.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นตัวสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกันมานัก ใช้วิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ดีที่สุดแต่ถ้าเป็นลักษณะมีอะไรแตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนต่างกัน ระดับความสามารถต่างกัน ทำเลการตั้งแตกต่างกันและมีผลต่อการเรียน ถ้าแบบนี้จะสุ่มด้วยวิธีแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จึงจะเหมาะสม ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียน ห้องเรียน มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน แต่แบ่งหน่วยการสุ่มไว้แล้วการสุ่มแบบนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จะดีที่สุด 3 วิธีนี้ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้นก่อนการสร้างเกณฑ์ปกติก็ต้องวางแผนการสุ่มให้ดีไว้ก่อน เพื่อเกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้

2.2 มีความเที่ยงตรง ในที่นี้ หมายถึง การนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบเลขได้ 20 คะแนน ตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที (T) 50 แปลว่า เป็นความสามารถปานกลาง

ของกลุ่มความเป็นจริงจะเป็นอย่างตัวเลขในเกณฑ์ปกติดังกล่าวได้หรือเปล่า ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

2.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกินเหล่านี้ คนจะเก่งขึ้นหรืออ่อนลงได้ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่ศึกษาไว้นานหลายปีแล้วอาจจะมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เรื่อย ๆ โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ ปี จึงจะทันสมัย

3. ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 270-276)

3.1 การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร ได้แก่

3.1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่สร้างจากประชากรจำนวนมากตามลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ โดยประชากรต้องครอบคลุมทั้งประเทศหรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งประเทศ เช่น การหาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระดับชาติ ก็ต้องสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศหรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่สอบจึงมีมาก เพื่อให้รู้ว่าสร้างในปี พ.ศ. ใดก็ต้องกำหนดวันเดือนปีการสร้างไว้ด้วย เพื่อคนใช้เกณฑ์ปกติจะได้รู้ว่าทันสมัยหรือไม่

3.1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่มีระดับเล็กลงมาจากเกณฑ์ระดับชาติ เช่น ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับคนส่วนใหญ่ของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วยโดยดูจากการศึกษาแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

3.1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นจนมีคุณภาพได้มาตรฐานแล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวหรือกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียนใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับส่วนรวมของโรงเรียนและใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้วยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติไว้

3.2 การแบ่งตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบได้แก่

3.2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่เทียบคะแนนดิบกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งแปลความหมายในรูปร้อยละของตัวคะแนนที่จุดใต้จุดคะแนนดิบนั้น ๆ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน เมื่อไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 ก็หมายความว่า มีคนเข่าสอบ 100 คน เขามีความสามารถเหนือกว่าคนอื่น ๆ 80 คน (เขาด้อยกว่าคนอื่นเพียง 20 คน)

3.2.2 เกณฑ์คะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนดิบกับคะแนนมาตรฐานแบบต่าง ๆ ช่วยให้ทราบว่าคะแนนตัวหนึ่งสูงหรือต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และสูงหรือต่ำกว่าอยู่เท่าไรโดยคิดเป็นมาตราคะแนนมาตรฐาน อาจเป็นคะแนนที (T-Score)

3.2.3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norms) เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งมีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Point) มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 5 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน แต่ละสเตไนน์จะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

คะแนนสเตไนน์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ร้อยละของจำนวนคนที่อยู่ในสเตไนน์	4	7	12	17	20	17	12	7	4

3.2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่ใช้เพื่อดูพัฒนาการของบุคคลในเรื่องเดียวกันว่าอายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ เกณฑ์ที่นิยมใช้กับแบบทดสอบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบสอบวัดเชาว์ปัญญา แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นต้น

3.2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติชนิดนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องวัดความรู้ความสามารถที่กว้าง เช่น ต้องครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมปีที่ 6 แล้วดูว่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 จะได้กี่คะแนนไปเรื่อย ๆ จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะได้กี่คะแนน ก็เป็นเกณฑ์ปกติของชั้นนั้น ๆ

4. หลักการสร้างเกณฑ์ปกติชนิดคะแนน T ปกติ (T-Score Norms)

การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน T (T-Score) เรียกว่าการแปลงคะแนนเชิงเส้นตรง (Linear Transformation) ลักษณะการแจกแจงข้อมูลยังเหมือนคะแนนดิบ ดังนั้นปกติจะไม่แปลงคะแนนดิบโดยวิธีนี้ เพราะการเปรียบเทียบคะแนนยังไม่ถูกต้องแน่นอนหรือสมบูรณ์วิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่สะดวกถูกต้องชัดเจนก็คือ วิธีแปลงคะแนนโดยยึดพื้นที่ใต้โค้งปกติปกติมากยิ่งขึ้น คะแนนมาตรฐานที่ได้จากวิธีการแบบนี้ เรียกว่า คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T-Score) หรือคะแนน T ปกติ การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ ไม่ต้องคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่ม แต่จะคำนวณโดยอาศัยพื้นที่ใต้โค้งปกติเป็นหลัก (Normal Curve) โดยถือว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติดังกล่าวจะใช้แทนจำนวนคนในกลุ่มที่เข้าสอบ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 265-266)

ขั้นที่ 1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยแล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

ขั้นที่ 2 หาค่า f และ cf

ขั้นที่ 3 หาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ (จะหาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ ของชั้นใด ต้องใช้ค่า cf ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า f ของชั้นนั้น)

ขั้นที่ 4 เอาค่า $cf + \frac{1}{2}f$ ไปคูณด้วย $\frac{100}{N}$ ได้เป็น $(cf + \frac{1}{2}f)\frac{100}{N}$ ค่าที่ได้เรียกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank : PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100 %

ขั้นที่ 5 นำค่า $(cf + \frac{1}{2}f)\frac{100}{N}$ หรือตำแน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) ที่ได้ในขั้นที่ 4 ไปเทียบค่า T ปกติ จากตารางสำเร็จรูปต่อไปนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 266)

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.003	.004	.007	.011	.016	.023	.034	.048	.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	50.00	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	99.913	99.952	99.966	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

วิธีการเปรียบเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนน T ปกติ

1. ตารางการเปรียบเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) เป็นคะแนน T ปกติข้างต้นนี้ เป็นตารางที่ปรับรูปแบบมาจากตารางการเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เป็นคะแนน T ปกติ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือเอกสารตำราทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้

2. ค่าของคะแนน T ตามแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ เลข 1 – 8) แสดง “หลักสิบ” และตามแนวนอน (แถวบน เลข 0 – 9) แสดง “หลักหน่วย”

3. ให้นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ : $(cf + \frac{1}{2}f)\frac{100}{N}$ มาเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่อยู่ในตารางนี้ซึ่งมีค่าทศนิยม 2-3 ตำแหน่ง โดยพิจารณาค่าที่ตรงกัน (หากไม่มีค่าที่ตรงกันให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด)

4. ให้อ่านคะแนน T “หลักสิบ” จากแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) และรวมกับ

"หลักหน่วย" จากแนวนอน (แถวบน) เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 91.92 จะได้คะแนน T = 64 หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 13.57 จะได้คะแนน T = 39 เป็นต้น

5. หากค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ไม่ตรงกับค่าใด ๆ ในตารางนี้ ให้เลือกเอาค่าในตารางนี้ที่ใกล้เคียงมากที่สุด ไม่ว่าจะใกล้เคียงกับค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่าก็ตาม เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 2.0 จะได้คะแนน T = 29 (เพราะ 2.0 ใกล้ 1.79 มากกว่า 2.28)

4. การขยายคะแนน T ปกติ

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 271-272) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น หากสุ่มตัวอย่างมาจากประชากรให้มีจำนวนมากๆ คะแนนดิบจะกระจายจากสูงสุดไปหาต่ำสุดเข้าลักษณะโค้งปกติ คะแนนดิบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนนจะถูกแปลงเป็นคะแนน T ปกติ การนำเกณฑ์ปกติของแบบวัดฉบับนี้ไปใช้ก็ไม่มีปัญหาเพราะสามารถเทียบคะแนนดิบเป็น T ปกติได้ทุกคะแนน หรือเกือบทุกคะแนน แต่ถ้าจำนวนผู้เข้าสอบมีไม่มากพอหรือข้อสอบยากง่ายเกินไป จะเกิดปัญหาการสร้างเกณฑ์ปกติ กล่าวคือ คะแนน T ปกติ จะไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด หรือแม้จะสุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมาก ๆ เป็นจำนวนนับพัน ก็อาจจะไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็มหรือได้คะแนนเข้าใกล้ 0 จึงจำเป็นต้องขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน หรือเกือบทุกคะแนน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการทำเกณฑ์ปกติ (Norms)

หลักการขยายคะแนน T ปกติ กระทำโดยการเขียนกราฟคู่อันดับ ระหว่างคะแนนดิบกับคะแนน T ปกติที่เกิดจากผลการสอบจากนั้นพิจารณาแนวโน้มจากจุดกราฟแต่ละตำแหน่งแล้วลากเส้นตรงให้ผ่านจุดกราฟต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้มากที่สุด ต้องพยายามลากเส้นตรงให้ผ่านคะแนน T ปกติที่ 50 ด้วย จึงสามารถอ่านคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติที่ต้องการขยาย แต่การลากขยายเส้นตรงที่คาดว่าครอบคลุมคะแนนผลการสอบ (Extrapolate) ดังกล่าว ถ้าใช้มือและสายตากะประมาณ ก็ไม่มีหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ว่าเส้นตรงดังกล่าวเป็นเส้นตรงที่มีความเหมาะสม (Fit a Straight Line) ทำให้ได้เกณฑ์ปกติที่มีความคลาดเคลื่อนได้

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 272-275) จึงได้เสนอวิธีการขยายคะแนน T ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ โดยอธิบายว่าเมื่อพิจารณาผลการสอบและคะแนน T ปกติแต่ละค่า จะพบว่ามีลักษณะเป็นตัวแปรคู่อันดับ (Ordered Pairs) ที่มีความสัมพันธ์กันสูง (หากทดสอบความสัมพันธ์ (r_{xy}) ระหว่างคะแนนผลการสอบกับคะแนน T ปกติ ย่อมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) จึงสามารถเขียนเป็นฟังชันก์ในรูปคะแนนผลการสอบและคะแนน T ปกติ (Tc) ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

$$Tc = a + bX$$

เมื่อ $b = \frac{N\sum XY \quad \sum X \sum Y}{N\sum X^2 \quad \left(\sum X\right)^2}$

$a = \bar{Y} \quad b\bar{X}$

Tc แทน คะแนน T ปกติที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในฟังก์ชันของคะแนนการสอบ

a แทน Y - intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือการพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ

Y แทน คะแนน T ปกติ

$\bar{Y}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

5. การประเมินคะแนน T ปกติ

การประเมินคะแนน T ปกติ เพื่อสรุปว่ามีคุณภาพ สูง ต่ำ เพียงใด ต้องนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินค่าคะแนน T ปกติ ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (สำเริง บุญเรืองรัตต์ และคณะ. 2554 : 195)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก

ตั้งแต่ T55 - T65 แปลว่า ดี

ตั้งแต่ T45 - T55 แปลว่า พอใช้

(เฉพาะ T50 แปลว่า มีความสามารถปานกลางพอดี และเป็นจุดหลักของการเปรียบเทียบ)

ตั้งแต่ T35 - T45 แปลว่า ยังไม่พอใช้

ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

การแบ่งระดับตามเกณฑ์คะแนนข้างต้นนี้ จะมีคะแนนบางตัวอาจซ้ำกันได้ตรงหัวและตรงท้ายของช่วงคะแนน ดังเช่น T55 เป็นต้น การที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะ T55 นั้น เป็นจุดแบ่งเขตระหว่างกลุ่ม ฉะนั้น ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนน T ปกติ ตรงจุดแบ่งเขตเหล่านั้นพอดี คือ T35, T45, T55 และ T65 แล้ว ก็อาจลังเลไม่แน่ใจว่าควรจะให้อยู่ในกลุ่มใด วิธีแก้ไขเรื่องนี้ก็ให้ถือเป็นหลักว่าให้เลื่อนนักเรียนที่คาบเส้นผู้นั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่ถัดไปเสมอเพื่อผลทางจิตวิทยาเพราะโอกาสที่นักเรียนคนเดียวกันจะได้คะแนนตรงนั้นซ้ำ ๆ กันมีน้อย

การประมาณโดยวิธีนี้ในการสอบทั่ว ๆ ไป จะมีนักเรียนระดับ ดีมาก ร้อยละ 7 ของนักเรียนทั้งหมด และจะมีอยู่ประมาณร้อยละ 24 ที่อยู่ในเกณฑ์ดี ประมาณร้อยละ 35 ที่อยู่ใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์พอใช้หรือปานกลาง กับอีกร้อยละ 24 ที่อยู่ในเกณฑ์ยังไม่พอใช้ และเหลือสุดท้ายร้อยละ 7 เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน

6. วิธีเสนอเกณฑ์ปกติ

สมพร สุทัศนีย์ (สมพร สุทัศนีย์. 2544 : 114 ; อ้างอิงมาจาก ณัฐชยา สีดาโคตร. 2552 : 36-37) กล่าวว่าการเสนอเกณฑ์ปกติที่ใช้แพร่หลายมี 2 วิธี คือ ตารางเกณฑ์ปกติ (Norm table) และเส้นภาพ (Profile)

6.1 ตารางเกณฑ์ปกติ เป็นตารางคะแนนที่ปรับเปลี่ยนในรูปแบบต่าง ๆ ตารางนี้จะแสดงค่าคะแนนดิบและคะแนนที่ปรับเปลี่ยนแล้วในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับเกณฑ์ปกติ หรือกลุ่มอ้างอิงแต่ละกลุ่มที่ระบุไว้ชัดเจน ตารางนี้จะช่วยให้ผู้ทำการทดสอบเปลี่ยนคะแนนดิบเป็นคะแนนปรับเปลี่ยนในรูปแบบอื่น ๆ ได้

6.2 เส้นภาพ คือ กราฟที่ใช้แสดงระดับของคะแนนของผู้รับการทดสอบที่ได้จากแบบทดสอบหลายฉบับหรือฉบับเดียวแต่แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ หลายลักษณะเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นแต่ละคุณลักษณะว่ามีระดับมากน้อยเพียงใด กราฟที่เป็นโครงร่างจะเขียนจากคะแนนที่เปรียบเทียบกันได้หรือคะแนนที่เป็นหน่วยเดียวกัน

สรุปได้ว่า การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 โดยนำคะแนนดิบที่ได้มาคำนวณหาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ จากนั้นแปลงตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ได้ให้เป็นคะแนน T ปกติ จากการนำไปเทียบกับตารางสำเร็จรูป จากนั้นขยายคะแนน T ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ และนำเสนอในรูปแบบตารางเกณฑ์ปกติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติ (Norms)

ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติที่สำคัญ มีดังนี้ (สำเริง บุญเรืองรัตต์ และคณะ. 2554 : 251)

1. ใช้ในการเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นให้เป็นหน่วยที่มีความหมายยิ่งขึ้น เนื่องจากตัวเลขคะแนนดิบที่ได้จากการสอบต่างๆ นั้น ยังไม่มีหน่วยเท่ากันและแปลความหมายไม่แน่ชัดว่าหมายถึงอะไรกันแน่ ดังนั้นในการวัดความสามารถใดๆ จึงต้องมีความจำเป็นในการปรับคะแนนของแต่ละวิชาเหล่านั้นให้เป็นหน่วยเดียวกันเสียก่อน จึงจะสามารถนำมาเปรียบเทียบและอธิบายความหมายของตัวเลขเหล่านั้นได้ชัดเจนและมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

2. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา เมื่อต้องการวัดและตีราคาคุณภาพของการศึกษาว่า มาตรฐานสูง ต่ำเพียงใด โดยนำผลการทดสอบแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ใช้ในการแนะแนว เนื่องจากผู้เรียนในแต่ละคน แต่ละห้องย่อมมีระดับความรู้ความสามารถแตกต่างกันไป เมื่อต้องการทราบว่านักเรียนคนใด เก่งอ่อนในด้านใด เพื่อจะส่งเสริมหรือชักจูงได้ตรงจุด เพื่อให้สามารถเรียนได้ตามถนัดและมีชีวิตที่มีความสุขตามอัตภาพ ย่อมต้องเริ่มด้วยการวินิจฉัยสมรรถภาพของบุคคล

สรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติมีประโยชน์อย่างยิ่งในการตีความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบ จึงควรนำมาพิจารณาในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบและเลือกวิธีการแปลงคะแนนให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการวัด คะแนนที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกตินั้นจึงต้องเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ต้องสอบกับบุคคลที่มีจำนวนมาก และกลุ่มตัวอย่างนั้นต้องเป็นตัวแทนของประชากรอย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ทวีสิน สิริรัตน์ (2549 : 92-94) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดอุบลราชธานี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวน 55 ข้อ แยกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์เชิงภาษา จำนวน 14 ข้อ ด้านการวิเคราะห์แผนภูมิ เชิงตรรกะ จำนวน 18 ข้อ ด้านการวิเคราะห์แผนภูมิเชิงภาพและสัญลักษณ์ จำนวน 23 ข้อ คุณภาพของแบบวัด คุณภาพรายข้อค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.7 – 1.0 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.145 – 0.912 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.131 – 0.596 คุณภาพทั้งฉบับ และค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน เท่ากับ 0.915 คะแนนปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T20.0 ถึง T64.7 นักเรียน มีความสามารถเชิงวิเคราะห์อยู่ในระดับสูงมาก ช่วงคะแนนตั้งแต่ T51.0 ถึง T60.9 ระดับปานกลาง T31.0 ถึง T40.9 และระดับต่ำมาก ช่วงคะแนนต่ำกว่า T31.0

ศิรินนภา นามมณี (2551 : 84-86) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบวัดที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบวัด ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบวัด และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.827 ค่า AGFI เท่ากับ 0.810 และค่า RMR เท่ากับ 0.0137 โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบวัดความสามารถเลื่อนไหลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่สร้างโดย สุนิดา กิตติศรีธนานันท์ เท่ากับ 0.61 ค่าความ

เที่ยงตรงแบบคงเส้นคงวาโดยการวัดซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.93 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39 -0.69 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.31-0.55

กาญจนา ห่มสิงห์ (2552 : 101-104) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 -0.77 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.54 ความตรงตามสภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาชั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างโดย พนารัตน์ สมานไทย เท่ากับ 0.64 ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.859 ค่า AGFI เท่ากับ 0.837 และค่า RMR เท่ากับ 0.061 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.88 ค่าความ คลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.46 คะแนนทีปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T76 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T76 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T76 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T31 ถึง T68

ขนิษฐา ราศี (2552 : 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ กล่าวคือ มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.81 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว ซึ่งได้ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ ซึ่งได้ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงชนิดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ มีค่า 0.72 ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.24-0.71 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.23-0.51

เทวา รุทเทวิน (2552 : 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ

มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.24 -0.70 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.23-0.45 ความตรงตามสภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างโดย พนารัตน์ สมานไทย เท่ากับ 0.64 ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 และค่า RMR เท่ากับ 0.06 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.71 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.47 คะแนนทีปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T82 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T25 ถึง T82 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T18 ถึง T79 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T37 ถึง T67

ณัฐชยา สีดาโคตร (2552 : 88-91) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 19 ข้อ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 11 ข้อ รวม 45 ข้อ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ กล่าวคือ มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.84 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว ซึ่งได้ค่า AGFI เท่ากับ 0.82 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ ซึ่งได้ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงชนิดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ มีค่า 0.81 ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.23-0.77 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.67 คะแนนทีปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T20 ถึง T81 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T22 ถึง T78 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T75 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T10 ถึง T72

สุวรรณา อรรถชิตวาทิน (2552 : 92-96) ได้ทำการศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย ด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการลำดับแนวคิดด้านการประเมินความเหมาะสม และด้านการตัดสินใจ ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดำเนินการทดสอบแบบวัดเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตเป็นรายข้อและตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่าด้านการสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 แบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิต จำนวน 40 ข้อ มีคุณภาพดังนี้ ค่าความยากง่ายแต่ละด้านอยู่ระหว่าง 0.258 - 0.781 ค่าอำนาจจำแนกแต่ละด้านอยู่ระหว่าง 0.213 - 0.546 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด

ตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อพิจารณาทักษะการคิดขั้น สูงด้านการดำเนินชีวิตแต่ละด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.319 – 0.667 และค่าไอเก้นอยู่ระหว่าง 7.679 – 16.495 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านทักษะการคิดขั้นสูงทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 มีค่า 0.879 และค่าความเชื่อมั่นตามสูตรสัมประสิทธิ์ r_B (Coefficient r_B) มีค่า 0.880 ผลการตรวจสอบโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการดำเนินชีวิตของนักเรียนที่มีเพศและระดับชั้นต่างกันด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) เปรียบเทียบทักษะการดำเนินชีวิตด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วย ด้วยวิธี Scheffe's สรุปได้ดังนี้เมื่อจำแนกตามเพศ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะการดำเนินชีวิตด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการกำหนดลำดับแนวคิดด้านการประเมินความเหมาะสม และด้านการตัดสินใจ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีทักษะการดำเนินชีวิตด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการกำหนดลำดับแนวคิด ด้านการประเมินความเหมาะสม และด้านการตัดสินใจ สูงกว่านักเรียนชาย เมื่อจำแนกตามระดับชั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับชั้น ต่างกัน มีทักษะการดำเนินชีวิต ด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการกำหนดลำดับแนวคิด และด้านการประเมินความเหมาะสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีระดับการคิดต่ำกว่าในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับการคิดต่ำกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 ด้านการตัดสินใจของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีระดับความคิดต่ำกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นที่ส่งผลต่อทักษะการดำเนินชีวิตด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการกำหนดลำดับแนวคิด ด้านการประเมินความเหมาะสม และด้านการตัดสินใจ

ศิริรุ่ง ดนตรี (2553 : 113-116) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.81 ค่า AGFI เท่ากับ 0.78 และค่า RMR เท่ากับ 0.06 โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างโดย ดาวนภา ฤทธิ์แก้ว เท่ากับ 0.62 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.86 ค่าความ คลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.05 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 -0.72 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.76 คะแนน

ทีปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T21 ถึง T81 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T81 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T76 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนทีปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T81

ปิยพงษ์ หมื่นไธสง (2553 : 104-111) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีสร้างสรรค์นิยมเรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) บทเรียนบนเว็บเรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 3) แบบวัดเจตคติ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.71 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.68 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .054 มีความสามารถคงทนความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .055 มีเจตคติต่อบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นโดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับสูง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

รอสแมน (Rosman. 1970 : 142 ; อ้างอิงมาจาก ปรียานุช สถาวรมณี. 2548 : 45) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คิดวิเคราะห์มากกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และยังพบว่าต่อไปอีกว่าการคิดวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ในฉบับเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) การจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal Test) นอกจากนั้น การคิดวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุ และมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้ และแรงจูงใจอีกด้วย

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991 : 3694 – A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์ แล้ว

นักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สเติร์นเบอร์ก และคลิงเค็นเบิด (Sternberg and Clinkenbeard. 1995 : 255-260 ; อ้างอิงจาก สุกัญญา ลีธีระ. 2549: 32) ได้ใช้ทฤษฎีของสเติร์นเบอร์กศึกษาความสามารถของเด็กปัญญาเลิศ โดยวัดใน 3 ด้าน คือความสามารถในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Memory–Analytic) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Creative-Synthetic) และความสามารถในการปฏิบัติตามสภาพสิ่งแวดล้อม (Practical-Contextual) โดยวัดใน 3 ด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) และ ด้านรูปภาพ(Figural) โดยใช้แบบทดสอบ 2 แบบ คือ แบบเลือกตอบ และแบบทดสอบความเรียง (Essay) รวมจานวนแบบทดสอบ 9 ฉบับ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบนี้สามารถที่จะใช้คัดเลือก ใช้สอน และประเมินผลเด็กที่มีความสามารถพิเศษได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แอล มูซาด (Al-Musaad. 2002 : 2339-A) ได้ทำการศึกษาวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษาที่ด้อยความสามารถในการเรียน (LD) เพื่อใช้ผลการประเมินในการวินิจฉัยข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงที่ดีขึ้น การศึกษาใช้แบบทดสอบวัดความคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ WatsonและGlaser เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ระหว่างนักศึกษาด้อยความสามารถกับคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ระหว่างนักศึกษาด้อยความสามารถกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ สำหรับนักเรียนปกติทั่วไป และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ เช่น เพศ อายุ เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาด้อยความสามารถกับคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ด้อยความสามารถมีคะแนนการคิดวิพากษ์วิจารณ์แตกต่างไปจากนักศึกษาปกติแต่ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างตัวแปรประชากรศาสตร์ที่เลือกศึกษากับคะแนนความคิดวิพากษ์วิจารณ์

ลู และคณะ (Liu and other. 2004 ; อ้างอิงมาจาก ปรีดาวรรณ อ่อนนางใย. 2555 : 55-56) ได้ประเมินการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบการประเมิน Portfolio ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดวิพากษ์และประเมินการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ซึ่งเป็นระบบที่ให้นักศึกษาได้รวบรวมผลการเรียนผ่านผลงานที่ปรากฏและผลการวิพากษ์เพื่อการประเมินตนเอง จากการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน ผลปรากฏว่า นักศึกษาสามารถคิดวิเคราะห์ให้ข้อเสนอแนะในการประเมินผลงานและประเมินตนเองภายใต้ระบบเครือข่ายที่สร้างไว้ก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square = 75.92***)

คาสซาริโน่ (Cassarino. 2007 : unpaged) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาโดยมีนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เกรด 11 จำนวน 13 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลกระทบต่อสมมติฐานการพิจารณาเหตุผลและทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมกับการเรียนรู้โดยใช้

ตัวเองเป็นหลัก โดยมีเครื่องมือ คือ แบบสังเกต การบันทึกข้อมูล พบว่า มีอุปสรรคในการแก้ไขปัญหาในการทำงานเป็นกลุ่ม แต่ได้รับการเรียนรู้ที่จะใช้กลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถนำไปปรับปรุงการทำงานแบบกลุ่มที่เกี่ยวกับเครือข่ายด้านสังคม เทคโนโลยีและกลยุทธ์การแก้ไขปัญหา

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ โดยใช้สถานการณ์หรือคำถามให้คิดวิเคราะห์ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการในการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวัดวามสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือไม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งความสามารถในด้านนี้ถือได้ว่าเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนและบรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Bloom. 1956 : 294)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY