บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอเนื้อหาตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

2.2 ประเภทของปัญหา

2.3 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2.4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

3. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

3.1 ความหมายของแบบทดสอบความเรียง

3.2 ประเภทและลักษณะของแบบทดสอบความเรียง

3.3 การสร้างแบบทดสอบความเรียง

4. เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

5. การหาค่าสถิติพื้นฐาน

6. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

6.1 ความเที่ยงตรง (Validity)

6.1.1 ความหมายของความเที่ยงตรง

6.1.2 ประเภทของความเที่ยงตรง

6.1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรง

6.2 ความเชื่อมั่น (Reliability)

6.2.1 ความหมายของความเชื่อมั่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.2.2 ทฤษฎีขอความเชื่อมั่น

6.2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6.3 ความยาก (Difficulty)

6.4 อำนาจจำแนก (Discrimination)

7. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

8. เกณฑ์ปกติ (Norms)

8.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ

8.2 ประเภทของเกณฑ์ปกติ

8.3 วิธีสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4-6) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 92-131)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกยุคปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่สัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. ทดลองและอธิบายการรักษาดุลยภาพของเซลล์สิ่งมีชีวิต

2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาดุลยภาพของน้ำในพืช

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมดุลยภาพของน้ำ แร่ธาตุและอุณหภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชันและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

4. อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. อธิบายดุลภาพของระบบนิเวศ

2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพและเสนอแนะแนวทางในการดูแลและรักษา

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก

2. อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

3. วางแผนและดำเนินการเฝ้าระวังอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทัพยากรธรรมชาติ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุ และการเกิดปฏิกิริยา

3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุ ในตารางธาตุ

4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร

5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ

4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์

6. อธิบายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้ประโยชน์รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน

9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว . 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในสนามโน้มถ่วงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็ก และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. วิเคราะห์และอธิบายแรงนิวเคลียร์และแรงไฟฟ้าระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

2. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลมและแบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย

3. อภิปรายผลของการสืบค้นและประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลมและฮาร์มอนิกอย่างง่าย

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. ทดลองและอธิบายสมบัติของคลื่นกล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น

2. อธิบายการเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ และการเสนอวิธีป้องกัน

4. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัม คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนำเสนอผลของการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน และฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน

6. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

8. อธิบายชนิดและสมบัติของรังสีจากกัมมันตรังสี

9. อธิบายการเกิดกัมมันตภาพรังสีและบอกวิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 มีกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. สืบค้นและอธิบายหลักการในการแบ่งโครงสร้างโลก

2. ทดลองเลียนแบบและอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

3. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

4. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแลกซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. สืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ

2. สืบค้นและอธิบายธรรมชาติและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. สืบค้นและอธิบายการส่ง และคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก

2. สืบค้นและอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมด้านต่าง ๆ

3. สืบค้นและอธิบายการส่ง และสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศและสถานีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ใน การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่พบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ

4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้องครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม หรือความผิดพลาดของข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสม

7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายของข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลของการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อน ของการวัดการสังเกต เสนอแนะวิธีการปรับปรุง วิธีการตรวจสอบ

9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

11. บันทึกและอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับความรู้เดิมอาจมี การเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงงาน หรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มีหลัก ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 28-29)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่บนพื้นฐานหลักสองประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผล สำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทาง การเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ อย่างเต็มศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน

เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอในการจัดการเรียนการสอน เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใดมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา

เป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และเป็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีสิ่งที่ต้องการพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ และระดับเขตพื้นที่การศึกษาผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศ เพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางประกันคุณภาพการศึกษา และรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา

เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด และหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษา ในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ

เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ

ความสามารถในการแก้ปัญหา

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จากการฝึกฝนจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีที่สมเหตุสมผล ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ความหมายของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหานั้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Bourne, Eksteand และ Dominowski (1971 : 44 ; อ้างอิงมาจาก พฤกษ์ โปรงสำโรง. 2549 : 26) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นกิจกรรมที่เป็นการแสดงความรู้ความคิดจากประสบการณ์ที่ผ่านมา และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน โดยนำมาเรียงลำดับขั้นตอนเพื่อนำไปสู่จุดหมายหรือการคลี่คลายปัญหา

Sand และ Lislie (1976 : 77 ; อ้างอิงมาจาก พฤกษ์ โปรงสำโรง. 2549 : 26) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกต

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปรากฏการณ์และโครงสร้างของปัญหา รวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

Gagne (1985 : 63) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ แล้วใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา

Koballa และคณะ (1990 : 347) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ การนำความรู้ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่เป็นกระบวนการทางสมองอันซับซ้อน ที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน ความคิด รวบยอดและทักษะทั้งหลายที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา

Krulik และ Rudnink (1993 : 6) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้เพื่อจะได้นำมาซึ่งความรู้ ทักษะและความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2545 : 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ผู้จะแก้ปัญหาได้ดีนั้น ต้องระบุปัญหาได้ชัดเจน คิดหาทางเลือกหรือแนวทางแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง แล้วตัดสินเลือกแนวทางที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดมาใช้แก้ปัญหา เป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่ต้องใช้ควบคู่กับการตัดสินใจเสมอ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและดีที่สุด

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 15) สรุปว่า การแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้กลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาพที่คาดหวัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการศึกษานิยามความหมายของการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของบุคคลในการแก้ปัญหาโดยเน้นกระบวนการและอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจการวิเคราะห์ประสบการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. ประเภทของปัญหา

การจำแนกประเภทของปัญหา สามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในจำแนก ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของปัญหาดังนี้

Mayer และ Wittrock (1996 : 47-78) จำแนกประเภทของปัญหาโดยอาศัยความชัดเจนของปัญหาเป็นเกณฑ์ จำแนกประเภทของปัญหาเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ปัญหาที่ชัดเจน (Well-define problem) เป็นปัญหาที่มีจุดมุ่งหมาย เงื่อนไข และชุดของ การปฏิบัติการที่ชัดเจน เช่น ปัญหาแก้สมการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ปัญหาที่ไม่ชัดเจน (Ill-define problem) เป็นปัญหาที่มีจุดมุ่งหมาย เงื่อนไข และชุดของการปฏิบัติการที่ไม่ชัดเจน เช่น ให้เขียนบทความเกี่ยวกับวิธีการที่จะแก้ไข ปัญหาเศรษฐกิจ เป็นต้น

นอกจากนี้ Mayer และ Wittrock ได้จำแนกประเภทของปัญหา โดยใช้ความรู้ของผู้แก้ปัญหาเป็นเกณฑ์ จำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาที่พบเห็นเป็นประจำ (Routine problem) เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยแก้สำเร็จมาแล้ว เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญหาจะใช้วิธีคิดแบบนำความคิดเดิมมาใช้แก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Non-routine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยแก้มาก่อน เช่น ปัญหาในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญหาจะใช้วิธีคิดแบบสร้างขึ้นมาใหม่

จักรพงษ์ แพทย์หลักฟ้า (2542 : 47-48) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภทโดยใช้ความเกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นเกณฑ์ คือ

1. ปัญหาส่วนตัว (Personal problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรง

2. ปัญหาสังคม (Social problem) เป็นปัญหาที่ห่างไกลจากตัวผู้เรียน

มนัส บุญประกอบ และวสันต์ ทองไทย (2546 : 56-57) แบ่งประเภทของปัญหาได้ดังนี้

1. ปัญหาขัดข้อง เป็นปัญหาที่เบี่ยงเบนไปจากสิ่งหรือมาตรฐานที่เราต้องการซึ่งเกิดขึ้นในอดีตและในปัจจุบันก็ยังเป็นปัญหาอยู่และยังคงเป็นปัญหาต่อไปในอนาคต หากปัญหานี้ไม่ได้รับการแก้ไข หรือมีการแก้ไขแล้วแต่มาตรการที่แก้ไขนั้นไม่ได้ผล เช่น ปัญหาจราจร ปัญหาการเสียดุลการค้า

2. ปัญหาการป้องกัน เป็นปัญหาที่ส่อเค้าว่าจะเกิดการเบี่ยงเบนขึ้นในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันมีเครื่องชี้หรือบอกเหตุ หรือมีสถานการณ์บางอย่างที่บอกให้รู้ว่าหากไม่รีบจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ไขปัญหาหรือป้องกันแล้ว ปัญหานั้นย่อมเกิดขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและสะสมมานานจนรู้สึกว่าเป็นเรื่องธรรมดา แต่หากปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาให้ดีขึ้นก็จะส่งผลต่อตนเองในอนาคต เช่น การพาคนเองให้มีความรู้ด้านต่าง ๆ อยู่เสมอ เป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2549 : 55) ได้จำแนกประเภทของปัญหาเป็น 2 ประเภท โดยใช้สภาพของปัญหา เป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีคำตอบคำตอบเดียว

2. ปัญหาทั่วไป เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่นปัญหาด้านการเงิน ปัญหาชีวิต ปัญหาด้านการเรียน เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของปัญหาที่มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัญหานั้นสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาอาจใช้เกณฑ์สภาพของปัญหา ความชัดเจนของปัญหา ความรู้ของผู้แก้ปัญหาหรือความเกี่ยวข้องกับปัญหา ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นั้นปัญหาที่พบได้บ่อย เป็นโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และปัญหาทั่วไป ดังนั้นผู้วิจัยใช้ประเภทของปัญหา เป็นปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสติปัญญาและทักษะต่าง ๆ การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาในทุกสาขา เป็นส่วนสำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิทยาศาสตร์เท่านั้น (Dressel. 1963 : 418-420 ; อ้างอิงมาจาก พฤกษ์ โปรงสำโรง. 2549 : 33) ครูควรสอนการแก้ปัญหาโดยตรงแก่นักเรียน ซึ่งควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักการคิด การพิสูจน์หาข้อสรุปและให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา

Wire (1974 : 47-48) กล่าวโดยสรุปว่า การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถใช้แก้ปัญหาได้อย่างประสบความสำเร็จ สัดส่วนของเวลาเรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ถูกกำหนดในกิจกรรมการแก้ปัญหา เทคนิคในการแก้ไขปัญหาสามารถช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าการคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ ถ้ารู้ว่าต้องทำอย่างไร เมื่อนักเรียนถูกท้าทายด้วยปัญหาจะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHANAKHON UNIVERSITY

นำไปสู่ความตื่นตัวทางความคิด ทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และกระบวนการคิดอันเป็นการสนองตอบต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการแก้ปัญหา

Festinger (1988 : 19-22) กล่าวโดยสรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ การให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ ย่อมเป็นประโยชน์แก่นักเรียน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหามีดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ การทำงานช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นและช่วยให้มีหนทางในการแก้ปัญหา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ

3. ฝึกให้นักเรียนมีเหตุผลแก่ตนเอง

4. ฝึกให้รู้จักคิดแบบมีวิจารณญาณ

สำราญ วังนุราช (2542 : 41) ได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมายและประเภทของการแก้ปัญหา

2. สอนให้นักเรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าว ได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวม การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น

3. สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นและฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหา ได้แก่ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาแนวทางที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญหา และประเมินการแก้ปัญหา

จากแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว สรุปว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการแก้ปัญหา มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยฝึกจากปัญหาง่าย ๆ ไปสู่ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

4. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่าที่สอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาจึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ถ้ามีกระบวนการสอนดีเป็นไปอย่างมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับขั้นตอนและครูมีทักษะในการสอนจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการทำปัญหาได้ดี มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการหรือขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถนำไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ในการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น โพลยา (Polya. 1957 : 6–22) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยทั่วไปไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนแก้ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps) มีขั้นตอนดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

การเรียนการสอนแก้ปัญหาจะเริ่มจากการนำปัญหามาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจโจทย์โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การทำความเข้าใจโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะ การตีความและทักษะการแปลความ โดยจะต้องทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหา วิเคราะห์ว่าปัญหาอยู่ตรงไหน แปลความ ทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์

ถามหาอะไร ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนควรใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนอาจจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีด้วยกันหลายวิธี เช่น

1. จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
2. เขียนแผนภาพหรือภาพ
3. เดาและตรวจสอบ
4. จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
5. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
6. ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
7. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
8. คิดถอยหลัง
9. ใช้เหตุผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน(Carrying Out the Plan)

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคิดคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจวิธีการและหาคำตอบ (Looking Back)

ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการพิจารณาและสำรวจผลตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความ สามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจวิธีการและหาคำตอบ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณด้วยกระบวนการคิดที่เป็นระบบและเป็นรูปธรรม เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

5. ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ บุคคลที่ประสบปัญหาต่าง ๆ แล้วสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วงไปได้ย่อมประสบความสำเร็จและยังนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

Morgan (1978 : 154-155 ; อ้างอิงมาจาก พฤกษ์ โปรงสำโรง. 2549 : 35) สรุปว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. สติปัญญา โดยผู้มีปัญญาดีสามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ ทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

Maker และ Wallace (2004 : 56 ; อ้างอิงมาจาก อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. 2548 : 98-99) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ญาณปัญญา (Intuition) เป็นความสามารถในการคิดอย่างรวดเร็ว รวมถึงการรับรู้ที่เกิดจากภายใน
2. ความจำ (Memory) เป็นระบบสะสมการรับรู้ข้อมูล การเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์รวมถึงสิ่งที่ถูกสะสมจนเป็นทักษะ
3. ความคิดสร้างสรรค์ (Creativing) เป็นความสามารถทางความคิด พัฒนาความคิด การสร้างสิ่งใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. เหตุผลและตรรกะ (Reasoning and Logic) เป็นศักยภาพทางความสามารถของมนุษย์ที่ถักทอโยงใยความคิดให้เป็นระบบ

5. อภิปัญญา (Mmetacognition) เป็นกระบวนการใช้ปัญญาระดับสูงมาแก้ปัญหา และคิดเกี่ยวกับความคิด เป็นการใช้ความสามารถทางปัญญาทุกด้าน

โดยสรุปแล้ว ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานั้น มีทั้งปัจจัยที่อยู่ในตัวผู้เรียนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ ได้แก่ สติปัญญา ความรู้เดิม แรงจูงใจ และวุฒิภาวะของสมอง และปัจจัยภายนอก ได้แก่ กิจกรรมที่สร้างความสนใจ

แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

1. ความหมายของแบบทดสอบความเรียง

แบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมาย ดังนี้

Tuckman (1975 : 161) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบความเรียงว่า เป็นแบบสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบ ได้แสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ รวมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลความรู้ที่ได้เรียนมา

Gronlund (1990 : 78) ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียงว่า หมายถึงแบบทดสอบ ที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้สามารถแสดงออกโดยใช้ภาษาของตนเองเขียนบรรยายความรู้ ซึ่งความยาวของคำตอบต้องมีเพียงไม่กี่ประโยคหรือหลายหน้ากระดาษ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553 : 62) ได้นิยามแบบทดสอบความเรียงไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ให้อิสระในการตอบมากที่สุดโดยให้ผู้สอบเขียนบรรยายตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนด แบบทดสอบประเภทนี้ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดได้หลาย ๆ ด้าน เช่น ความรู้ การใช้ภาษา ความคิดเห็น เป็นต้น

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 231) กล่าวว่า แบบทดสอบความเรียง คือ แบบทดสอบที่เขียนคำตอบที่ผู้สอบจะต้องเรียบเรียงแนวความคิดและความรู้ที่ได้เรียนมาตลอดจนเรียบเรียงภาษาและประโยคให้เป็นข้อความที่ชัดเจน แล้วเขียนคำตอบให้เหมาะสมกับความต้องการของคำถาม ข้อกระทงของแบบทดสอบความเรียง โดยทั่วไปจะไม่จำกัดเสรีภาพ

ไพศาล วรคำ (2552 : 233) กล่าวว่า แบบทดสอบความเรียง คือ แบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษาในการสังเคราะห์ความรู้

ความเข้าใจ และความคิดส่วนตนอย่างอิสระ จึงเหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับลึก ในการบริหารการสอบจะต้องให้เวลาอย่างเพียงพอ เพราะผู้ตอบจำเป็นต้องใช้เวลามาก แบบทดสอบแบบนี้จึงไม่เหมาะจะใช้กับข้อคำถามจำนวนมาก

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) หมายถึงแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษา เรียบเรียงภาษาและประโยคให้เป็นข้อความที่ชัดเจน แล้วเขียนคำตอบให้เหมาะสมกับความต้องการของคำถามเหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับสูง คือ การเรียนรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล

2. ประเภทและลักษณะของแบบทดสอบความเรียง

จากการแบ่งประเภทแบบทดสอบความเรียง ของ Gronlund และ Linn (1990 : 78-79) พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553 : 101-102) และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 231) ได้กล่าวสอดคล้องกันว่าแบบทดสอบความเรียง แบ่งได้ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยแบบจำกัดคำตอบ (Essay-Restricted Response) แบบทดสอบประเภทนี้ต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงที่จัดระเบียบความคิดเป็นอย่างดี ส่วนดีของแบบทดสอบชนิดนี้คือง่ายในการตรวจและมีความยุติธรรมสูง จะเห็นได้ว่าถ้าหากแบบทดสอบมีโครงสร้างมีแบบแผนที่ชัดเจนทั้งคำถามและคำตอบแล้วจะทำให้การตรวจให้คะแนนสะดวกขึ้นและสามารถวัดความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้

2. แบบทดสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบ (Essay-Extended Response) แบบทดสอบประเภทนี้เน้นความลึกและขอบเขตของความรู้ เน้นเสรีภาพของการแสดงออก ยั่วยุให้เกิดความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ ลักษณะของคำตอบจะสะท้อนให้ผู้สอนได้ทราบความแตกต่าง

3. การสร้างแบบทดสอบความเรียง

แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่สร้างได้ง่ายกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ และสามารถใช้วัดความสามารถทางสมองได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถทางสมองในระดับสูง เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ทั้งยังสามารถพัฒนาทักษะการใช้ภาษา พัฒนาระบบความคิดและถ่ายทอดความคิดได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการตรวจให้คะแนนที่มีความเป็นปรนัยต่ำและมีความยุ่งยากในการตรวจ ซึ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ล้วน สายยศ (2543 : 86-87) เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 231-244) และไพศาล วรคำ (2552 : 233) ได้มีความเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบแบบความเรียงที่ดีต้องมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ขั้นเตรียมหรือขั้นวางแผนการสร้างข้อสอบ ต้องทำสิ่งต่อไปนี้

1.1 กำหนดจุดประสงค์ของการสร้างข้อสอบความเรียงว่ามุ่งวัดพฤติกรรมใด

1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดว่าแบบทดสอบวัดเนื้อหาหรือพฤติกรรมใด

2. ขั้นสร้าง สิ่งที่ควรคำนึงในการสร้างแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) มีดังนี้

2.1 กำหนดคำชี้แจงให้ชัดเจนเกี่ยวกับจำนวนข้อ เวลา คะแนนแต่ละข้อ และคะแนนทั้งฉบับ

2.2 ควรมีกรอบโครงสร้างของข้อคำถามที่ชัดเจน ไม่กำกวม เพื่อให้ผู้ตอบทราบแนวทางว่าควรตอบในแง่มุมใด นอกจากนี้ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

2.3 แบบทดสอบควรเน้นคำตอบสั้น ๆ ชัดเจนได้ใจความ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้ตอบเข้าใจผิดพลาด และลดความลำเอียงในการให้คะแนน แต่ไม่ใช่ว่าแบบทดสอบความเรียงควรมีลักษณะการจำกัดคำตอบ ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับว่าคำถามแต่ละข้อต้องการวัดอะไร

2.4 ไม่ควรให้เลือกตอบเพียงบางข้อ เพราะการให้ทำงานที่แตกต่างกันจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ นอกจากจะมั่นใจได้ว่าข้อสอบทุกข้อมีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานกันจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 ไม่ควรออกข้อสอบจำนวนมากเกินไปและใช้เวลาในการสอบนานเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความล้า

จากหลักการสร้างแบบทดสอบความเรียง ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบความเรียง มีรูปแบบของคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้เขียนตอบอย่างอิสระในเวลาที่กำหนด ให้โอกาสแสดงความรู้และความคิดอย่างเต็มที่และให้ผู้ตอบได้ตอบตามขอบเขตหรือตามสถานการณ์ที่กำหนด สำหรับแบบทดสอบความเรียง วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นถือเป็นแบบทดสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ มุ่งที่จะวัดขั้นตอนในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหา บูรณาการความรู้ที่มีอยู่กับขอบเขตของสถานการณ์ภายใต้เวลาที่กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

1. ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : เว็บไซต์) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนคือเกณฑ์ที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียนและกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงานจะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

กิ่งกาญจน์ สิรสุคนธ์ (2550 : 2) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนน คือ รูบริค หรือรูบริคการให้คะแนน (Rubrics or Scoring Rubrics) เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่ง ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน รูบริคประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลผลิตของนักเรียนและระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน เกณฑ์จะบอกผู้สอนหรือผู้ประเมินว่าการปฏิบัติงานหรือผลงานนั้น ๆ จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้าง ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนจะบอกว่า การปฏิบัติหรือผลงานที่สมควรจะได้ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนนั้น ๆ ของเกณฑ์แต่ละตัวมีลักษณะอย่างไร รูบริคจึงเป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ของการปฏิบัติหรือผลงานนั้น ๆ ในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณหรือทั้ง 2 ประการรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
RAJABHAT SUAN SUNANDHA UNIVERSITY

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ว่าหมายถึง แนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกระดับที่ใช้วิเคราะห์ผลงานที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมิน เพื่อวิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น เกณฑ์อาจจะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ซึ่งต้องมีการกำหนดเป็นมาตรวัดและรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน เพื่อผู้ให้คะแนนมีความเข้าใจตรงกัน

2. ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : เว็บไซต์) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีอยู่ 3 ประเภท ดังนี้

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือจะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้น

2. Analytic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงานหรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม

3. Annotated Holistic Rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ Holistic Rubrics ก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่น ๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน

การให้คะแนนแบบ Holistic Rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบ Analytic Rubrics ใช้บ่อยครั้งโดยจะประเมินแยกในแต่ละคุณลักษณะของงาน ซึ่ง การประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมีส่วนให้ครูได้ช่วยเสริม สร้างหรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ส่วนแบบ Annotated Rubrics จะรวมข้อจำกัดของ Holistic และ Analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย Holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ Analytic ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ Holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและเป็นการให้ผู้ประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะบางคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนแต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใดเพราะหลาย ๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 : 80 – 82) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ โดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรม จึงให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดรายการประเมินอย่างชัดเจน ถ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต้องการให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน การให้คะแนนก็เป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนด

กิ่งกาญจน์ สิรสุคนธ์ (2550 : 9 - 11) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท คือ แบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบ ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Rubrics) ครูต้องให้คะแนนโดยดูภาพรวมของกระบวนการหรือผลงานไม่แยกพิจารณาเป็นส่วน ๆ จะใช้เมื่อต้องการดูคุณภาพโดยรวมมากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ เหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนองและไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน จุดเน้นของการรายงานคะแนนคือ คุณภาพโดยรวม ความคล่องแคล่วหรือความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระเฉพาะแต่ละทักษะซึ่งเป็นการประเมินระดับมิติเดียว การใช้รูบริคแบบภาพรวมจึงทำให้กระบวนกานให้คะแนนเร็วกว่าการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบ ดังนั้นครูจึงต้องอ่าน พิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รู้สึกรับรู้ถึงภาพรวมว่านักเรียนทำอะไรได้ และยังใช้เป็นการประเมินสรุป (Summative) ได้ด้วย แต่นักเรียนจะได้รับทราบผลสะท้อนกลับน้อยมาก

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) ครูจะให้คะแนนทีละส่วนหรือทีละองค์ประกอบ แล้วรวมคะแนนแต่ละส่วนนั้นเข้าไว้ด้วยกันเป็นคะแนนรวม นิยมใช้เมื่อต้องการเน้นนิดหรือลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง นั้นคือใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่ยอมรับการตอบสนอง 1 หรือ 2 ลักษณะ และความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองของนักเรียน นอกจากนี้ผลลัพธ์ขั้นต้นจะมีคะแนนหลายตัวตามด้วยคะแนนรวม ซึ่งเป็นการประเมินผลตัวแทนหลายมิติ การใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบทำให้กระบวนการให้คะแนนช้า เนื่องจากเป็นการประเมินหลายทักษะหรือหลายคุณลักษณะเป็นรายบุคคลทำให้ครูต้องใช้เวลาตรวจผลงานหลายครั้ง การสร้างและการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงใช้เวลามาก ซึ่งผลงานของแต่ละคนต้องพิจารณาแยกแต่ละด้านในแต่ละครั้งตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนั้นการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ ผลสะท้อนกลับที่มีต่อนักเรียนและครูจึงมีความหมายมาก นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติงานของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งครูสามารถสร้าง เส้นภาพ (Profile) จุดเด่นจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนได้

จากการศึกษาประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท คือ แบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบภาพรวม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในประเด็นที่สำคัญโดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบจะให้คะแนนแยกเป็นองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดรายการประเมินอย่างชัดเจน ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) การให้คะแนนเป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนดโดยให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน

3. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

กิ่งกาญจน์ สิรสุคนธ์ (2550 : 17-18) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนว่ามี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจทานจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการใช้ในการทำงาน เป็นการจับคู่แนวทางการให้คะแนนกับจุดประสงค์และการชี้แนะความเป็นจริง

ขั้นที่ 2 อธิบายคุณลักษณะที่ต้องการสังเกตเป็นพิเศษ ซึ่งครูต้องการเห็นนักเรียนแสดงออกในผลผลิต (และที่ไม่ต้องการเห็น) กระบวนการหรือการปฏิบัติ นั่นคืออธิบายคุณลักษณะ ทักษะหรือพฤติกรรมที่ต้องการเห็น รวมทั้งข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปที่ไม่ต้องการให้เกิด

ขั้นที่ 3 หาวิธีการต่าง ๆ ที่จะอธิบายลักษณะการปฏิบัติที่สูงกว่าระดับค่าเฉลี่ย ระดับค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ย สำหรับแต่ละคุณลักษณะที่สังเกตจากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 สำหรับรูบริคแบบภาพรวม เขียนคำบรรยายลักษณะงานที่ดีและงานที่ไม่ดี โดยรวมทุกเกณฑ์เข้าด้วยกันเป็นข้อความเดียว สำหรับรูบริคแบบแยกส่วน เขียนคำบรรยายลักษณะงานที่ดีและงานที่ไม่ดี โดยแยกต่างหากแต่ละเกณฑ์

ขั้นที่ 5 สำหรับรูบริคแบบภาพรวม เขียนรายละเอียดการปฏิบัติที่อยู่ในระหว่างกลางของระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ย ระดับค่าเฉลี่ย และระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้รูบริคสมบูรณ์สำหรับรูบริคแบบแยกส่วน เขียนรายละเอียดสำหรับการปฏิบัติที่อยู่ระหว่างกลางของทุกเกณฑ์

ขั้นที่ 6 รวบรวมตัวอย่างผลงานของนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละระดับ ซึ่งจะช่วยการให้คะแนนของครูในอนาคต

ขั้นที่ 7 ทบทวนเกณฑ์การให้คะแนนที่ทำแล้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 51) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) คือสิ่งที่สะท้อนผลการเรียนรู้หลัก ๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วย / ภาระงาน

2. ระดับความสามารถ (Performance Levels) ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขคี่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยาก และแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่าง ๆ ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น

3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality Descriptors) ว่าคุณภาพความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำอธิบายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย และเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจนในแต่ละระดับของการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน 6 ถึง 7 ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนกว้างมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินใจความแตกต่างในแต่ละดับ และจะทำให้ความสอดคล้องของการประเมินด้วยผู้ประเมินหลายคนลดลงไป การกำหนดความกว้างของการให้คะแนนเป็นเท่าไหร่นั้นจะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (Poor) จนถึงดีเลิศที่สุด (Excellent)

จากการศึกษาการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแบบวัดที่สร้างขึ้นตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ กำหนดให้ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ มีความกว้างของระดับคะแนน 3 ระดับ สำหรับขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนมีความกว้างของระดับคะแนน 5 ระดับ

การหาค่าสถิติพื้นฐาน

ไพศาล วรคำ (2552 : 308) และสุรวาท ทองบุ (2550 : 121) ได้กล่าวสอดคล้องกันเกี่ยวกับสถิติพื้นฐานว่า สถิติพื้นฐานหรือสถิติบรรยายข้อมูล (Descriptive Statistics) เป็นสถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษากลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มอื่น ๆ ได้ สถิติที่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ การแจกแจงความถี่ สัดส่วน ร้อยละ อัตราส่วน การวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การวัดการแจกแจง และการวัดความสัมพันธ์ เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ร้อยละ (Percentage : %) หมายถึง ความถี่ของรายการที่สนใจใน 100 หน่วย คำนวณร้อยละได้จากสูตร (ไพศาล วรคำ. 2552 : 309)

$$P = \frac{f}{N} x100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ค่าความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2. ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) เป็นการหาค่ากลางจากการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล การหาค่าเฉลี่ยเหมาะสำหรับข้อมูลที่วัดในระดับอันตรภาคขึ้นไป และมีการแจกแจงเป็นปกติหรือใกล้เคียงกับปกติ สูตรการหาค่าเฉลี่ยมีดังนี้(ไพศาล วรคำ. 2552 : 311)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^{n} X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัวในกลุ่ม

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. วิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการประมาณค่าความแตกต่างของข้อมูลแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยโดยประมาณ นั่นคือ เป็นระยะทางเฉลี่ยของการกระจายของข้อมูล สามารถหาได้จากสูตร (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 124)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นประการหนึ่งของเครื่องมือวัด ถ้าเครื่องมือวัดไม่มีคุณสมบัติสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการประเมิน การวัดครั้งนั้นคงไม่เกิดประโยชน์ ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติประการแรก ที่ต้องคำนึงถึงเมื่อต้องการใช้กระบวนการวัดผล ผู้วัดต้องรู้จักสิ่งที่จะวัด ถ้าการวัดมีความเที่ยงตรงจึงจะมีความหมายและมีประโยชน์ต่อการวัดครั้งนั้น

1.1 ความหมายของความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรง หรือ ความตรง จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีผู้กล่าวถึงความหมายของความเที่ยงตรง ไว้หลายท่านดังนี้

Cronbach (1963 : 85) กล่าวถึงความหมายของความเที่ยงตรงว่า ความเที่ยงตรงเป็นระดับความเหมาะสมของการนำคะแนนจากแบบสอบไปใช้แปลความหมาย เพื่อสรุปอ้างอิงถึงลักษณะที่มุ่งวัดสำหรับกลุ่มผู้สอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 171-173) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ การศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงมีสองแนวคิด คือ แนวคิดเดิมกับแนวคิดปัจจุบัน แนวคิดเดิมได้อธิบายความเที่ยงตรงว่า เป็นคุณ สมบัติของเครื่องมือวัด ถ้าเครื่องมือวัดสามารถให้ข้อมูลหรือคะแนนได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด แสดงว่า เครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงตรง เครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงสูง จะสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องครอบคลุมมากกว่าเครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงต่ำ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดจึงเป็นระดับของความสอดคล้อง หรือความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดกับสิ่งที่ต้องการวัดนั่นเอง สิ่งที่ต้องการวัดก็คือตัวเกณฑ์ (Criterion)

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2549 : 258-259) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่า แบบวัดที่มีความเที่ยงตรงคือแบบวัดที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการให้วัด ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และกล่าวถึงความหมายของความเที่ยงตรงในเชิงใช้ประโยชน์มี 3 ลักษณะ คือ

1. ความเที่ยงตรงที่สามารถสร้างความสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการ (Functional relationship) กับตัวแปรเฉพาะได้ คือ ผลที่ได้จากการใช้แบบวัดสามารถคาดคะเนได้ว่าจะมี การแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ต้องการ

2. ความเที่ยงตรงที่มีลักษณะเป็นตัวแทนสาระสำคัญที่มีอยู่ในโลกของเรื่องนั้น นั่นคือสาระสำคัญของแบบวัดที่สร้างไว้ วัดได้ตรงกับสาระสำคัญของสิ่งที่ตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้

3. ความเที่ยงตรงที่วัดค่าของคุณสมบัติ พฤติกรรมของบุคคลได้ กล่าวคือผลของการวัดที่ได้จะแสดงลักษณะอย่างหนึ่งที่เป็นลักษณะ (Trait) ทางจิตวิทยาของบุคคลนั้น ๆ

ไพศาล วรคำ (2552 : 254) ได้กล่าวถึงความหมายของความเที่ยงตรง คือ ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้กับใกล้เคียงค่าที่แท้จริงเพียงใด ก็ถือว่าการวัดมีความเที่ยงตรงมากเพียงนั้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 18) กล่าวถึงความหมายของความเที่ยงตรงใน 2 ลักษณะ คือ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ความเที่ยงตรงหมายถึงความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด ถ้าผลการวัดที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็จะถือว่ามีความเที่ยงตรงมากขึ้นเท่านั้นแต่ในทางปฏิบัติเราไม่ทราบค่าที่แท้จริงของสิ่งที่มุ่งวัด จึงได้ให้คำจำกัดความเชิงปฏิบัติการถึงความเที่ยงตรงว่า หมายถึง ความสอดคล้องหรือความเหมาะสมของการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์ ซึ่งสามารถวัดทางสถิติได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือกับเกณฑ์ภายนอกที่เป็นอิสระอื่น ๆ ซึ่งเชื่อถือได้ว่าสามารถวัดสิ่งที่ต้องการนั้นได้

จากความหมายของความเที่ยงตรงข้างต้น สรุปได้ว่าความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งจะต้องมีเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลตามจุดประสงค์ที่แม่นยำและเชื่อถือได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 ประเภทของความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือหรือแบบทดสอบต้องอาศัยเกณฑ์เป็นตัวบ่งชี้หรือเปรียบเทียบ เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบนั้น ๆ มีความเที่ยงตรงในด้านใด ซึ่ง บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 174-177) จำแนกความเที่ยงตรงได้ 3 ประเภท คือ

1.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง การลงความเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของเครื่องมือวัดกับเนื้อหาของเกณฑ์ ถ้ามีความสอดคล้องกันมาก แสดงว่า มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามาก เพราะเนื้อหาของเครื่องมือวัดครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นตัวเกณฑ์ เครื่องมือวัดที่แสดงความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง เครื่องมือวัดนั้นจะต้องมีเนื้อหา ข้อคำถาม หรือเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นข้อคำถามแต่ละข้อครอบคลุมเนื้อหาอย่างครบถ้วน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นการสุ่มเนื้อหามาสร้างเครื่องมือวัดว่า เนื้อหาของเครื่องมือวัดที่สุ่มเลือกมานั้นเป็นตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของตัวเกณฑ์ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า เนื้อหาของเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของมวลประชากรของเนื้อหาหรือประชากรพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพียงไร ทั้งนี้เพราะเครื่องมือวัดแต่ละฉบับไม่สามารถวัดประชากรความรู้ตามเนื้อหาได้ทั้งหมด ตัวเครื่องมือวัดเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างของมวลประชากรความรู้เท่านั้น คำว่า "เนื้อหา" ซึ่งเป็นตัวเกณฑ์ของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานี้มิได้หมายถึงเฉพาะเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงพฤติกรรมแสดงออกตามเนื้อหานั้น ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด โดยการเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร หรือตารางกำหนดข้อสอบ (Test Blueprint) กำหนดตัวอย่างหัวข้อเนื้อหาสาระวิชาและพฤติกรรมจากเนื้อหาสาระวิชาทั้งหมด และถือได้ว่าเป็นตัวแทนที่ดี การพิจารณาโดยอาศัยหลักฐานผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญในคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดนั้นซึ่งเรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน (ไพศาล วรคำ. 2552 : 257) ดังนี้

+1 แทน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบที่ออกมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

0 แทน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบที่ออกมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

-1 แทน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบที่ออกมีไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายกับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์ (Criterion Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์ หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์เป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคนิคของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบหรือการวัดอื่น ๆ (ซึ่งเป็นตัวทำนาย) กับการวัดตามเกณฑ์ภายนอก (ซึ่งเป็นเกณฑ์) เช่น คะแนนจากการสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่วไป GAT (General Aptitude Test)กับเกรดเฉลี่ย (GPA) เป็นต้น ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์ของเครื่องมือวัด เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการวัดจากเครื่องมือที่สร้างกับค่าที่วัดได้จากเกณฑ์ภายนอก ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) ถ้าเกณฑ์ภายนอกนั้นเป็นเกณฑ์ที่วัดได้ในปัจจุบัน ก็เรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ แต่ถ้าเป็นเกณฑ์ที่เก็บรวบรวมได้ในอนาคต ก็เรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ รายละเอียดความเที่ยงตรงแต่ละประเภทมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพเป็นการหาระดับความสัมพันธ์หรือระดับความสอดคล้องระหว่างคะแนนการวัดของเครื่องมือวัดในปัจจุบันกับตัวเกณฑ์ในปัจจุบัน หรือสภาพที่แท้จริงในปัจจุบันของนักเรียน ความเที่ยงตรงชนิดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อทำ การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดกับพฤติกรรมที่เราสนใจจะพยากรณ์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

2. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือวัดที่ต้องการหาความเที่ยงตรงกับตัวเกณฑ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตว่ามี

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสัมพันธ์กันเพียงไร เพื่อจะเอาผลการวัดจากเครื่องมือไปพยากรณ์ความสำเร็จในอนาคต ความเที่ยงตรงชนิดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดกับพฤติกรรมที่เราสนใจจะพยากรณ์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

1.2.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงว่าเครื่องมือวัดสามารถวัดภายใต้ขอบเขตหรือคุณลักษณะประจำตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่สมมติขึ้นนั้นได้เพียงใด คำว่าโครงสร้าง (Construct) ในที่นี้หมายถึงตัวประกอบหรือองค์ประกอบ (Factor) จึงเรียกความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนี้อีกอย่างหนึ่งว่าความเที่ยงตรงเชิงองค์ประกอบแต่ละโครงสร้างต้องเกี่ยวกับทฤษฎีซึ่งอธิบายและพยากรณ์พฤติกรรมของมนุษย์ การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จึงเป็นการหาความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบที่วัดในเครื่องมือวัด และองค์ประกอบที่ต้องการวัดว่าวัดในองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ นั่นคือ วัดลักษณะทางจิตวิทยาหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการหรือไม่และปริมาณที่วัดแต่ละองค์ประกอบเป็นสัดส่วนสอดคล้องกับที่ต้องการหรือไม่

วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนั้น เป็นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดขอบเขต ความหมาย หรือคุณลักษณะประจำตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่สมมติขึ้นนั้นได้เพียงใด การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธีการ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 260-267)

1. วิธีพิจารณาเทียบกับโครงสร้างที่กำหนดเครื่องมือวัดผลการเรียนที่เขียนข้อสอบวัดตามตารางลักษณะเฉพาะ หรือตารางวิเคราะห์หลักสูตรสามารถแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ ให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ว่าข้อสอบแต่ละข้อเขียนวัดได้ตรงตามพฤติกรรมในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่และจำนวนข้อสอบเหล่านั้นมีสัดส่วนเป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรการใช้ดุลยพินิจดังกล่าวสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีหลักฐานแสดงความเชื่อมั่นตรงตามโครงสร้างของการวัดด้านสติปัญญา

2. วิธีเปรียบเทียบจากกลุ่มที่ต่างกันการศึกษาว่าเครื่องมือวัดโครงสร้างของสิ่งที่จะวัดได้นั้น ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ต่างกันสองกลุ่มที่รู้แจ้งชัดว่า กลุ่มหนึ่งมีคุณลักษณะในสิ่งที่ต้องการวัด ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งไม่มีคุณลักษณะในสิ่งนั้น แล้วเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สถิติ T-Test ทดสอบนำค่า T-Test ที่คำนวณได้ไปเทียบกับค่าที่เปิดจากตารางการแจกแจงของ t ที่มีชั้นความอิสระเท่ากับ n1+n2 ซึ่งใช้เป็นค่าเกณฑ์เทียบถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์ที่ใช้เทียบแสดงว่า คะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็สามารถสรุปว่าเครื่องมือนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

3. วิธีเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานที่วัดคุณลักษณะเดียวกันค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือวัดกับเครื่องมือมาตรฐานที่วัดคุณลักษณะเดียวกันสามารถบ่งชี้หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ ดังนั้นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้โดยการนำเครื่องมือวัดที่ต้องการกับเครื่องมือที่วัดในคุณลักษณะเดียวกันที่เป็นมาตรฐานแล้วไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน แล้วจึงหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองชุด

4. วิธีการหาค่าความสอดคล้องภายในเครื่องมือวัดสำหรับวิธีนี้จะอาศัยความสอดคล้องภายในเครื่องมือวัดโดยไม่ใช้เกณฑ์ภายนอก สามารถพิจารณาจากดัชนีต่าง ๆ ดังนี้

4.1 พิจารณาจากดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อเพราะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง เป็นข้อสอบที่วัดในทิศทางเดียวกันกับส่วนรวม ถือว่ามีหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในสูง

4.2 พิจารณาจากระดับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนย่อยภายในเครื่องมือวัดกับคะแนนรวม

4.3 พิจารณาจากค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดที่หาด้วยสูตรความสอดคล้องภายใน เช่น สูตร KR-20 หรือสูตร แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Coefficient–Alpha) ดังนั้น เครื่องมือวัดใดมีค่าความเชื่อมั่นสูง ก็สามารถสรุปว่า มีหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างภายในสูงได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพราะเป็นวิธีการทางสถิติที่สามารถตรวจชี้ลักษณะประจำทางจิตวิทยา เนื่องจากตัวแปรต่าง ๆ เมื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะพบว่า มีตัวแปรบางคู่มีความสัมพันธ์กันสูง หรือบางทีก็พบว่ามีกลุ่มตัวแปรบางกลุ่มมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูงนั่นแสดงว่า ตัวแปรเหล่านั้นวัดบางสิ่งบางอย่างที่เป็นองค์ประกอบร่วมกัน การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการจัดสมรรถภาพหรือคุณลักษณะต่าง ๆ ทางจิตวิทยาที่วัดได้ให้เป็นหมวดหมู่ตามโครงสร้าง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแรกก่อนหมุนแกน จะเป็นค่าที่แสดงถึงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้

6. วิธีการวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethods) โดยอาศัยสมมติฐานที่ว่าถ้าเครื่องมือวัดกับเกณฑ์มีลักษณะร่วมกันจะมีค่าสหสัมพันธ์กันสูง

และถ้าเครื่องมือวัดกับเกณฑ์มีลักษณะต่างกันจะมีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำ นำมาวิเคราะห์พร้อมกัน

1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรง

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2544 : 126-127) ได้สรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของข้อสอบไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบในตัวข้อสอบ เป็นความบกพร่องที่เกิดจากตัวข้อสอบเอง คำสั่งไม่ชัดเจน ศัพท์ที่ใช้ยากเกินระดับเด็ก ข้อสอบง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ข้อสอบบางข้อแนะนำคำตอบ ข้อสอบไม่วัดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ฯลฯ

2. องค์ประกอบจากกระบวนการสอน บางครั้งการสอนของครูก็มีผลต่อความเที่ยงตรงของข้อสอบ เช่น ครูต้องการออกข้อสอบเพื่อวัดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แต่หากครูเคยนำข้อสอบนั้นมาให้นักเรียนทำในห้องก่อนการสอบแล้ว ข้อสอบข้อนั้น จะเป็นเพียงข้อสอบที่วัดความจำซึ่งผิดกับวัตถุประสงค์เดิมของครูที่ต้องการให้ข้อสอบข้อนั้นวัดพฤติกรรมทางด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ สิ่งนี้ย่อมทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงได้

3. องค์ประกอบจากตัวผู้สอบ ผู้สอบอาจเกิดการกลัว ประหม่า หรือตกใจในขณะสอบ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อความเที่ยงตรงของข้อสอบเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้อาจจะมีปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเบี่ยงเบนความเที่ยงตรงขึ้นกับปัจจัยเหล่านี้ได้แก่

1. การเดา การบังคับให้เดาอย่างไม่เป็นระบบ ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้น ถ้าการเดามีมาก ผลของการเดาสัมพันธ์กับเกณฑ์ และบังคับให้เดาอย่างมีระบบ ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

2. สภาพเกี่ยวกับตัวผู้สอบ ผู้สอบที่อยู่ในสภาพปกติ จะทำข้อสอบได้ดีกว่าผู้ที่อยู่ในสภาพไม่ปกติ เช่น มีความกังวล เจ็บป่วย เป็นต้น ผลจากการวัดในสภาพที่ผู้สอบไม่พร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้คะแนนผลการสอบผิดไปจากสภาพความสามารถที่ต้องการวัดจริง

3.การบริหารการสอบ เช่น การจัดสภาพการสอบให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้สอบมีความพร้อมในการสอบเต็มที่ การให้เวลาในการสอบพอเหมาะ และการให้คะแนนที่มีความเป็นปรนัย

4. สภาพของแบบทดสอบ เช่น คำสั่ง การใช้ภาษาที่ไม่ชัดเจน ข้อสอบที่สั้นเกินไปความยากง่ายไม่เหมาะสม ยากหรือง่ายเกินไป การสร้างข้อสอบไม่ดีมีการแนะนำคำตอบ หรือใช้ภาษากำกวมขาดความเป็นปรนัย ชนิดของแบบทดสอบไม่เหมาะสม หรือการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กำหนดให้ตอบอย่างเป็นระบบมีผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เนื่องจากข้อสอบไม่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้

5. การสอนของครู ได้แก่ วัตถุประสงค์ การสอน และการสอบ ไม่สัมพันธ์กัน หรือความผิดพลาดในการสอนมีผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

6. การใช้เกณฑ์อ้างอิง สำหรับความเที่ยงตรงที่ต้องเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ถ้าใช้เกณฑ์อ้างอิงต่างกัน ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบย่อมต่างกันด้วย

สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2549 : 186) ได้กล่าวถึงการวัดผลให้มีความเที่ยงตรงนั้น มีองค์ประกอบที่ควรพิจารณาดำเนินการเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรง ดังนี้

1. องค์ประกอบจากแบบทดสอบ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงจะต้องมีกระบวนการสร้างที่ดีและมีคำชี้แจงที่ชัดเจน มีโครงสร้างการใช้ภาษาที่ง่าย ๆ ไม่กำกวม ไม่มีคำถามนำ มีความยากง่ายที่เหมาะสม มีรูปแบบการสอนที่เหมาะสมและไม่มีจำนวนข้อสอบที่น้อยเกินไป

2. องค์ประกอบจากการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนน ในการทดสอบจะต้องกำหนดเวลาที่เหมาะสม มีสภาพแวดล้อมในการสอบที่ดี มีมาตรฐานการคุมสอบที่ดี มีแนวคำตอบที่ไม่เป็นระบบและมีการตรวจให้คะแนนที่เป็นปรนัย

3. องค์ประกอบจากผู้สอบ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง กลุ่มผู้สอบต้องมีความแตกต่างกัน ห้ามเดา/คาดคะเนคำตอบ รูปแบบของแบบทดสอบและความไม่พร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจของผู้สอบ

4. องค์ประกอบจากเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง ในการใช้เกณฑ์อ้างอิงจะต้องมีความเชื่อถือได้ตามประเภทของความเที่ยงตรง อาทิ ความชัดเจนของเนื้อหาที่มุ่งวัดเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของการคัดเลือกเกณฑ์สมรรถนะที่เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์และความเหมาะสม/การยอมรับของทฤษฎี/แนวคิด/หลักการเกี่ยวข้องกับลักษณะที่มุ่งวัดเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความเชื่อมั่นตรงเชิงโครงสร้าง

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบวัด 2 วิธี คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยอาศัยผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของเครื่องมือวัดกับเนื้อหาของเกณฑ์ และคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(Confirmatory factor Analysis)ว่าแบบวัดนี้สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาภายใต้นิยามที่กำหนดหรือไม่

2. ความเชื่อมั่น (Reliability)

2.1 ความหมายของความเชื่อมั่น

มีผู้ให้นิยามของความเชื่อมั่นไว้หลายคน ดังนี้

Gronlund and Linn (1990 : 105) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินการวัดครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 269) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบว่า หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนได้คงที่ กล่าวคือถ้านำแบบทดสอบวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการวัดทั้งสองครั้งควรจะสัมพันธ์กันดีควรได้คะแนนคงที่เหมือนเดิม

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 88-89) กล่าวไว้ว่า ความเชื่อมั่น จะมีความสำคัญต่อสถานการณ์การทดสอบ 2 ประการ คือ ประการแรก ความหมายของความเชื่อมั่นนั้น หมายถึงความคงที่ของคะแนนที่ได้จากผู้สอบ ย่อมจะช่วยบ่งชี้ถึงระดับความสามารถที่กระทำได้ของผู้สอบ ประการที่สอง คือ ค่าความเชื่อมั่นจะช่วยให้เราสามารถประมาณคะแนนจริง (True score) ของผู้สอบ ซึ่งแสดงถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้

ไพศาล วรคำ (2552 : 267-268) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ว่า หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดพัฒนามาจากนิยาม คือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลายๆครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง

2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนิยามความเชื่อมั่นดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถวัดความสามารถของนักเรียนได้คงที่แน่นอน

2.2 ทฤษฎีของความเชื่อมั่น (Theory of Reliability)

ในการวัดใด ๆ ก็ตามผลการวัดมักจะมีความคลาดเคลื่อนปนอยู่ด้วยเสมอ คะแนนที่ได้จากการวัด สามารถเขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้ (Wiersma and Jurs. 1990 : 169)

$$X_o = X_t + X_e \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อ Xo แทน คะแนนจากผลการวัด (Observed score)

X_t แทน คะแนนจริง (True score)

X_e แทน คะแนนความคลาดเคลื่อน (Error score)

คะแนนจริง (True score) หมายถึง ตัวแทนของปริมาณคุณลักษณะหรือความรู้ที่วัดได้จากผู้สอบ ซึ่งแสดงความสามารถที่แท้จริงของบุคคลนั้น โดยไม่มีอิทธิพลจากการฝึกฝน ความเมื่อยล้า และการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2552 : 89)

คะแนนความคลาดเคลื่อน (Error score) หมายถึง ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการวัด เช่น ความบกพร่องของกรรมการกำกับสอบ สุขภาพของผู้สอบ สภาพห้องสอบไม่ดี เป็นต้น จากสมการที่ (1) เราประมาณค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการวัดได้ดังสมการดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$S^2_o = S^2_t + S^2_e \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ S^2_o แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากผลการวัด

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนจริง

S^2_e แทน ความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อน

จากนิยาม ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนจากผลการวัด เขียนสมการได้ดังนี้ (Wiserma and Jurs. 1990 : 170)

$$r_u = \frac{S^2_t}{S^2_o} \quad \text{.....(3)}$$

สมการที่ (3) ค่าความเชื่อมั่นบอกให้ทราบถึงสัดส่วนของความแปรปรวนระหว่างคะแนนจริงกับคะแนนที่ได้จากผลการสอบ และจากสมการที่ (2) ทราบว่า S แทน ค่าความเชื่อมั่นนำไปแทนในสมการที่ (3) ได้ดังสมการข้างล่าง

$$r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_o^2} \qquad \text{.....(4)}$$

ซึ่งสมการที่ (4) เป็นสมการพื้นฐานสำหรับการประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยของการกระจายของความคลาดเคลื่อน เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนของมาตรฐานการวัด (Standard Error of Measurement หรือ Se) เราสามารถปรับแก้สมการที่ (4) ได้ดังนี้

$$S_e = S_o\sqrt{1 - r_{tt}} \qquad \text{.....(5)}$$

เมื่อ S_o แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการวัด

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีวิธีการคำนวณหลายวิธี แต่ละวิธีก็เหมาะกับเครื่องมือแต่ละชนิด การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือและคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นนั้น สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2544 : 90–103) บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 87 -89) สุรวาท ทองบุ (2550 : 106 -117) และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 101-118) ได้เสนอแนะวิธีการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไว้หลายวิธีดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. วิธีสอบซ้ำ (Test – Retest Method) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการนำเอาเครื่องมือนั้นไปสอบวัดกับนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้งในเวลาที่ต่างกัน โดยเว้นระยะเวลาในการสอบทั้ง 2 ครั้ง ให้ห่างกันพอสมควร โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบดูว่าคะแนนหรือผลการวัดทั้ง 2 ครั้งนั้นสอดคล้องหรือสัมพันธ์กันเพียงใดแล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบทั้ง 2 ครั้ง มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้วิธี Pearson Product Moment ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้

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

เมื่อ r_{xy} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

X แทน คะแนนสอบครั้งแรก

Y แทน คะแนนสอบครั้งหลัง

N แทน จำนวนผู้สอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Test Method) วิธีนี้โดยหลักแล้วเป็นวิธีเดียวกับการสอบซ้ำแต่พยายามป้องกันการจำข้อสอบได้จึงได้ใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่คู่ขนานกันไปทดสอบแก่นักเรียนกลุ่มหนึ่งโดยมีข้อสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับนี้ต้องเป็นอิสระต่อกัน คือไม่ใช่ทำถูกฉบับหนึ่งแล้วต้องไปทำถูกอีกฉบับหนึ่งด้วยตามทฤษฎีแล้ว แบบทดสอบ 2 ฉบับ จะคู่ขนานกันก็ต่อเมื่อมีจำนวนข้อเท่ากันถามเนื้อหาเดียวกัน มีความยากง่ายเท่ากัน นั่นคือคะแนนเฉลี่ยความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ต้องเท่ากันเมื่อนำแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับไปสอบนักเรียนแล้วนำเอาคะแนนที่ได้จากการสอบทั้ง 2 ครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment เช่นเดียวกับการหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำ

3. วิธีหาค่าความคงที่ภายใน (Internal Consistency Method) เนื่องจากการหาค่าความเชื่อมั่น 2 วิธีที่กล่าวมานั้น มีปัญหาบางประการ เช่น ต้องสอบถึง 2 ครั้ง ทำให้เกิดความไม่สะดวก ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหานี้จึงหลีกเลี่ยงด้วยการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วนำผลที่ได้จากการสอบมาคำนวณ หาค่าความเชื่อมั่น แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของแต่ละวิธี วิธีการคำนวณหาค่าความคงที่ภายในแบ่งออกเป็นดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half Method) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้คล้ายกับการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน คือแทนที่จะนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียน 2 ครั้ง ก็เปลี่ยนเป็นการนำแบบทดสอบนั้นไปสอบกับนักเรียนเพียงครั้งเดียว แล้วแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุดย่อย โดยพยายามทำให้แบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้อาจแบ่งข้อสอบออกเป็นข้อคู่ ข้อคี่ หรือแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนแรก-ตอนหลัง เมื่อได้คะแนน 2 ชุดแล้ว ก็นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้นี้จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเพียงครึ่งฉบับ ฉะนั้นถ้าต้องการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับก็ต้องนำไปคำนวณขยายโดยใช้สูตร สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

r_{hh} แทน คะแนนสอบครั้งแรก

3.2 วิธีของคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson Procedure) ใน ค.ศ.1937 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ได้พัฒนาสูตรที่หาความเชื่อมั่นให้ง่ายขึ้น โดยที่เครื่องมือที่จะหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้จะต้องมีลักษณะองค์ประกอบร่วมกันและการให้คะแนนในลักษณะทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น เป็นการดูความคงที่ภายในของแบบทดสอบ นั่นคือจะใช้ข้อสอบฉบับเดียวทดสอบนักเรียนเพียงครั้งเดียวแล้วนำผลที่ได้มา คำนวณหาค่าความคงที่ภายในและมีสูตรความเชื่อมั่นอยู่ 2 สูตรคือ KR-20 และ KR-21 ซึ่ง KR-20 มีสูตรดังนี้

$$KR\text{-}20:\ r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.3 วิธีของครอนบาค (Cronbach's Alpha Procedure) ครอนบาคได้พัฒนาสูตรความเชื่อมั่นในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha – Coefficient) ใน ค.ศ. 1951 โดยพัฒนาจาก KR-20 ทั้งนี้เพื่อใช้กับการตรวจให้คะแนนลักษณะใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องให้คะแนนแบบทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.4 วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่าง ๆ กัน ในแต่ละข้อเช่นเดียวกับแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา แต่วิธีการคำนวณใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.5 ความเชื่อมั่นที่ผู้ให้คะแนนมากกว่า 1 คน เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นที่แบบทดสอบฉบับเดียวทำการทดสอบเพียงครั้งเดียวและมีผู้ตรวจให้คะแนนมากกว่า 1 คน เช่น แบบทดสอบเรียงความ เป็นต้น

3.6 ความเชื่อมั่นของคะแนนผลต่างของแบบทดสอบคะแนนผลต่าง (Differnce Score : D = X – Y) มี 3 ลักษณะคือ

3.6.1 คะแนนผลต่างระหว่างนักเรียน 2 คน ที่สอบแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

3.6.2 คะแนนผลต่างระหว่างคะแนนของแบบทดสอบ 2 ฉบับที่สอบกับนักเรียนคนเดียว

3.6.3 คะแนนผลต่างของนักเรียน 2 ครั้ง ในแบบทดสอบฉบับเดียวกันของนักเรียนคนเดียวกัน (Pretest-Posttest)

ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน

ไพศาล วรคำ (2552 : 83) ได้ศึกษา ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนของ Judith A.Buury-Stock และคณะ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ระดับความพ้องกันหรือสอดคล้องกันของคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เป็นดัชนีบ่งบอกความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบความเรียง (Essay tests) ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ วิธีง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน คือ ให้ผู้ตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนแบบทดสอบเดียวกันหรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกันหรือดัชนีความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน ซึ่งจะมีพิสัยตั้งแต่ 0-1 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องมาก (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2553 : 1-13) ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป

การหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลายคน โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 284)

$$RIA = 1 - \frac{\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K}|R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1nk} แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

R_{2nk} แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

I แทน คะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ในการวิจัยครั้งนี้ ในการวิจัยครั้งนี้หาความเชื่อมั่นของแบบวัด 2 วิธี คือวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha – Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งเหมาะสำหรับคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเรียงเป็นแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนไม่เป็นทวิพันธ์ (Dichotomous) การตรวจให้คะแนนไม่ใช่ 1 กับ 0 และความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน โดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน(RIA)

2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การประมาณค่าความเชื่อมั่นในแต่ละวิธีจะมีค่าสูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีด้วย และยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นที่มีนักวิชาการหลายท่านสรุปไว้ดังนี้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 312-317) และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 118-119) สรุปว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะมีค่าสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. จำนวนข้อของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่สอบวัดวิชาเดียวกัน ฉบับที่มีจำนวนข้อมากกว่า จะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าฉบับที่มีจำนวนข้อน้อยกว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะการมีจำนวนข้อมากจะช่วยลดการได้คะแนนจากการเดาได้มากขึ้น ทำให้คะแนนที่นักเรียนทำได้เป็นความรู้จริง ๆ ของเขา ดังนั้นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก (มากพอที่จะวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา) เมื่อนำไปสอบกับนักเรียนกี่ครั้งก็ตาม ความคงที่ของผลการวัดก็จะสูง นั่นคือความเชื่อมั่นก็จะสูงด้วย

2. ความยากของข้อสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปจะมีความเชื่อมั่นต่ำเพราะคะแนนจากการสอบของนักเรียนจะไม่กระจัดกระจายกัน กล่าวคือข้อสอบที่ยากนักเรียนส่วนใหญ่จะทำไม่ได้ คะแนนส่วนใหญ่จะต่ำ ถ้าข้อสอบง่ายเกินไป นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้คะแนนส่วนใหญ่ก็จะสูง ทั้งสองกรณีนี้คะแนนเฉลี่ยจะเห็นได้ชัดว่าแตกต่างกันมาก

ถ้าข้อสอบยากคะแนนเฉลี่ยจะต่ำ ถ้าข้อสอบง่ายคะแนนเฉลี่ยจะสูง คะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบของนักเรียนจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแปรเปลี่ยนไป

3. ลักษณะของกลุ่มผู้สอบ ลักษณะของกลุ่มผู้สอบมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นอย่างมาก ถ้ากลุ่มผู้ทำข้อสอบเป็นคนกลุ่มเก่ง ข้อสอบนั้นก็จะกลายเป็นข้อสอบง่าย คะแนนเฉลี่ยก็จะสูง ถ้ากลุ่มผู้ทำข้อสอบเป็นคนกลุ่มอ่อนข้อสอบนั้นก็จะกลายเป็นข้อสอบยากคะแนนเฉลี่ยก็จะต่ำ และในทั้งสองกรณีคะแนนจะไม่กระจาย ค่าความแปรปรวนของคะแนนก็จะต่ำ ซึ่งส่งผลให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าต่ำลงไปด้วย แต่ถ้าผู้สอบมีความรู้ความสามารถกระจายแตกต่างกันมาก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้นก็จะมีค่าสูง

4. ความเป็นปรนัยของตัวข้อสอบ ถ้าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณสมบัติด้านความเป็นปรนัย (Objectivity) สูง ข้อสอบนั้นก็จะมีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งความเป็นปรนัยของข้อสอบหมายถึงคุณสมบัติต่อไปนี้

4.1 ข้อคำถามแต่ละข้อมีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4.2 การตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงตรง

4.3 คะแนนที่ตรวจได้ เมื่อนำไปแปลความหมายก็สามารถแปลได้ตรงกันอันจะนำไปสู่การบอกสถานภาพของผู้สอบได้ตรงกัน

จากคุณสมบัติที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าความเป็นปรนัยของข้อสอบจะช่วยขจัดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อคะแนนของผู้สอบได้เป็นอย่างมาก จึงทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. การเดา นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน การเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

6. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนนซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียนทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

7. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่แน่นอนกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจะให้ค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

8. เงื่อนไขทางกายภาพอื่น ๆ เช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนที่แตกต่างกันในการสอบ 2 ครั้ง

9. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกข้อสอบข้อสอบที่จัดลักษณะเดียวกันทั้งฉบับย่อมมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

10. ข้อสอบเร่งรีบ (Speed test) ข้อสอบประเภทนี้เป็นข้อสอบง่าย ๆ แต่มีมากข้อผู้ตอบต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบส่วนมากนักเรียนจะตอบถูกทุกข้อที่ทำทันหมายความว่าทำถึงข้อใดก็มักจะได้คะแนนเท่านั้นเสมอ ดังนั้นการสอบแต่ละครั้งจึงมีคะแนนคงเดิมเสมอ ซึ่งทำให้ข้อสอบประเภทนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง

11. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองจะมีผลกระทบต่อความเชื่อมั่น ถ้าตัวอย่างมีจำนวนน้อยเกินไปหรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัดความไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบอารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นทั้งสิ้น

3. ความยาก (Difficulty)

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553 : 138) กล่าวว่า ความยากเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อคำถามนั้น มีคนทำถูกมากน้อยเพียงใด ถ้ามีคนทำถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นหรือฉบับนั้นมีความยากน้อยคือง่ายนั่นเอง ในทางตรงกันข้ามถ้ามีคนทำถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นหรือฉบับนั้นนาก ถ้ามีคนทำถูกปานกลางแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นหรือฉบับนั้นมีความยากปานกลาง

ในการคำนวณหาความยากของแบบทดสอบความเรียง สามารถคำนวณจากสูตรของ ดี อาร์ ไวท์นีย์ และ ดีแอล ซาเบอร์ (D.R Whitney and D.L. Sabers) วิธีนี้วิเคราะห์โดยตรวจข้อสอบและเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 288)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีค่าความยาก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้ตอบทำได้

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้ตอบทำได้

N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHANAKHON UNIVERSITY

การแปลความหมายค่าความยากจะแปลดังตารางที่ 1 (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 228)

ตารางที่ 1 การแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	ความหมาย
0.80 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 - 0.80	เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.40 - 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี
0.20 - 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ที่มา : (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 228)

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบ

Campbell (1961 : 899 – 913) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบมี 2 ประเภท

1. องค์ประกอบภายใน (Intrinsic Factors) ประกอบด้วย

1.1 เนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Content) ในด้านความซับซ้อน ความเป็นนามธรรม และความแปลกใหม่

1.2 โครงสร้างของข้อสอบ (Item Structure) หมายถึงวิธีแสดงออกซึ่งเนื้อหาเท่านั้น

2. องค์ประกอบภายนอก (Extrinsic Factors) ประกอบด้วย

2.1 ความไม่คุ้นเคยต่อเนื้อหา (Untamilliality) อยู่นอกเหนือประสบการณ์ของผู้ตอบ

2.2 สิ่งที่สัมพันธ์กับข้อสอบ (Item Context)

2.3 ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ได้แก่ สภาพร่างกาย ลักษณะนิสัย และความตั้งใจของผู้สอบ

นอกจากองค์ประกอบที่กล่าวแล้ว ธรรมชาติของเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด และตัวการที่สลับซับซ้อนอื่น ๆ เช่น ภาษาที่ใช้ รูปแบบคำถาม คำชี้แจงต่าง ๆ ยังเป็นองค์ประกอบที่อาจจะมีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. อำนาจจำแนก (Discrimination)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 225) กล่าวว่า อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก ความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่ค่าอำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าเป็นบวกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ในการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความเรียง สามารถคำนวณจากสูตรของ ดี อาร์ ไวท์นีย์ และ ดีแอล ซาเบอร์ (D.R Whitney and D.L. Sabers) วิธีนี้วิเคราะห์โดยตรวจข้อสอบและเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 298)

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

เมื่อ r แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกจะแปลได้ดังตารางที่ 2 (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 228)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
ตั้งแต่ 0.40	มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 - 0.39	มีอำนาจจำแนกดี
0.20 - 0.29	มีอำนาจจำแนกปานกลาง
0.00 - 0.19	ควรปรับปรุง
ต่ำกว่า 0.00	ควรตัดทิ้ง

ที่มา : (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 228)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีหลักการเชิงวิชาการเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์จนได้รับการยกย่องว่าเป็นวิธีการที่ยอดเยี่ยมทางการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งปวง คือการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นเชื่อทั่วไปที่ใช้เรียกการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีวิธีการและเป้าหมายการวิเคราะห์ต่างกัน คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

เสรี ชัดแช้ม (2547 : 2-3) กล่าวถึงแนวคิดในการนำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันไปใช้วิเคราะห์เครื่องมือวัด เพื่อช่วยให้สามารถศึกษาเรื่องการพัฒนาเครื่องวัดได้อย่างน้อย 3 ประเด็น ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสนับสนุนการใช้ทฤษฎีเป็นแนวทางในการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (คุณลักษณะของเครื่องมือที่ให้ผลการวัดสอดคล้องกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดในทางทฤษฎี) ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบว่าคำถามแต่ละข้อในเครื่องมือใช้วัดวัดได้ตามองค์ประกอบที่คาดหวังไว้หรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยต้องสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบตามคุณลักษณะของทฤษฎี แล้วตรวจสอบว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่ คุณลักษณะใดในทฤษฎีควรสัมพันธ์กันสูง และคุณลักษณะใดควรสัมพันธ์กันต่ำ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลสำหรับเสนอแนะว่าโมเดลองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ในความเป็นจริงแล้วความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบตามทฤษฎีก็คือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ (ความแปรปรวนร่วมของข้อคำถาม)นั่นเอง

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดทางจิตวิทยา เช่น ความเชื่อมั่นแบบคงที่ภายใน ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบดั้งเดิม เช่น วิธีของคูเดอร์–ริชาร์ดสัน หรือวิธีการของครอนบาค กล่าวคือวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ขจัดความคลาดเคลื่อนในการวัด (Measurement error) ออกจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลนั้นถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้เปรียบเทียบโครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือระหว่างกลุ่มประชากรตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปพร้อมๆกันได้ เป็นการตรวจสอบว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โครงสร้างองค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่วัดในแต่ละกลุ่มประชากรเป็นองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่

1. การประเมินความสอดคล้องของโมเดล

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2543 : 28) กล่าวว่า ส่วนสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL คือ การประเมินความสอดคล้องและการปรับโมเดลให้เหมาะสม ประเมินความสอดคล้องโดยการประมาณค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดล (Measures of overall fit) ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543 : 28)

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics) เป็นค่าสถิติใช้ทดสอบสมมติฐานความสอดคล้อง ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมากจนมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้อง และถ้าหากมีค่าน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลสอดคล้อง

2. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index : GIF) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าหากค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index ; AGIF) เมื่อนำค่าดัชนี GIF มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดองศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom ; df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าดัชนี AGIF ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual ; RMR) ค่าดัชนี RMR เป็นดัชนีใช้เปรียบเทียบระดับความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล เฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลชุดเดียวกัน ค่าดัชนี RMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Error of Approximation ; RMSEA) ค่าดัชนี RMR เป็นดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ มีลักษณะการประมาณค่าเช่นเดียวกับค่าดัชนี RMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุภมาศ อังสุโชติ และคณะ (2552 : 25) กล่าวว่าโมเดลการวัดเป็นโมเดลที่ใช้ตัวแปรที่สังเกตได้วัดตัวแปรแฝง ดังนั้นในการแปรผลการวิเคราะห์ควรจะพิจารณาด้วยว่าตัวแปรที่สังเกตได้วัดตัวแปรแฝงมากน้อยเพียงใด การพิจารณาประสิทธิภาพของโมเดลการวัดต้องพิจารณาทั้งความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

ความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถของตัวแปรหรือตัวบ่งชี้ที่ใช้วัดตัวแปรแฝงในโมเดล โดยพิจารณาความมีนัยสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ในเมทริกซ์ LX หรือ LY ค่าน้ำหนักองค์ประกอบควรมีค่าสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติ (t – value มากกว่า 1.96) นอกจากนี้สามารถเปรียบเทียบความสำคัญของตัวแปรว่าตัวแปรใดใช้ตัวแปรแฝงได้ดีที่สุด โดยการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (Standardize loading)

ความเชื่อมั่น หมายถึงความคงเส้นคงวาในการวัดหรือระดับที่ตัวแปรปราศจากความคลาดเคลื่อน การพิจารณาความเชื่อมั่นของตัวแปรพิจารณาที่ผลการวิเคราะห์ในส่วนของ SQUARE MULTIPLE CORRELATION เป็นสัดส่วนความแปรปรวนของตัวแปรที่อธิบายได้โดยตัวแปรแฝง

เกณฑ์ปกติ (Norms)

1. ความหมายของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันทีโดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายคะแนนใช้อ้างอิงเกณฑ์ปกติ การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อแบบทดสอบที่พัฒนามีคุณสมบัติรายข้อและทั้งฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงนำเอาผลคะแนนการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบที่ได้มาจากการทดสอบโดยแบบทดสอบมาตรฐานต่อไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบเป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยามไว้อย่างดี (Well defined population) ก็คือกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากรนั่นเอง และต้องมีจำนวนมากพอที่จะสามารถเป็นตัวแทนของประชากรด้วย ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติที่ได้จะเชื่อมั่นหรือเชื่อถือไม่ได้ (ล้วน สายยศ และคณะ. 2543 : 313) อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 18) กล่าวว่าการ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สร้างเกณฑ์ปกติให้มีคะแนนดิบกระจายครอบคลุมคะแนนที่อยู่ระหว่างคะแนนสูงสุดและต่ำสุดต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับขยายขอบเขตของคะแนนดิบใน บางช่วงคะแนน โดยใช้สมการพยากรณ์เส้นตรงมาพยากรณ์คะแนนทีปกติ (T_c)

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 269-270) และ ล้วน สายยศและคณะ (2543 : 313-315) กล่าวสอดคล้องกันว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร การสร้างเกณฑ์ปกติควรคำนึงถึงหลัก 3 ประการคือ

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยามไว้ทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มแบบธรรมดา การสุ่มแบบแบ่งชั้น การสุ่มแบบเป็นระบบ หรือการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นหลัก ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่มีคุณสมบัติอะไรที่แตกต่างกันมากนัก ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จะดีที่สุด แต่ถ้ามีลักษณะแตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกัน ทำเลการตั้งแตกต่างกัน และมีผลต่อการเรียน การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) จึงจะเหมาะสม ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียน หรือห้องเรียน มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน คือ มีปะปนกันทั้งเด็กเก่ง เด็กอ่อน อาจใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จะดีที่สุด การสุ่ม 3 วิธีนี้ใช้เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้น ก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีก่อน เพื่อให้เกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้

2. มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายถึงการนำคะแนนดิบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที (T) ที่ 50 แปลว่า นักเรียนคนนี้มีความสามารถปานกลางของกลุ่ม แต่ในความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นหรือไม่ ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

3. ความทันสมัย เนื่องจากเกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น ๆ ซึ่งมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเกณฑ์ปกติต้องมีการเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปแล้วควรเปลี่ยนเกณฑ์ปกติทุก ๆ 5 ปี จึงจะทันสมัย แต่ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรเปลี่ยนแปลงเมื่อไรข้อสอบทั้งหลายก็ต้องเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นเกณฑ์ปกติก็ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่แล้วแต่กรณีเนื้อหาหลักสูตรไม่เปลี่ยนแปลง เกณฑ์ปกติของข้อสอบมาตรฐานชุดนั้นควรเปลี่ยนแปลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรื่อย ๆ ตามความจำเป็นเกณฑ์ปกติเดิมก็สามารถเอามาใช้เปรียบเทียบดูการพัฒนาของนักเรียนกลุ่มนั้นได้ ถึงแม้ว่าจะสร้างเกณฑ์ใหม่ไว้แล้ว

2. ประเภทของเกณฑ์ปกติ

ล้วน สายยศ และคณะ (2543 : 315) ได้แบ่งประเภทของเกณฑ์ปกติ เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) หมายถึง เกณฑ์ปกติ หรือคุณลักษณะปานกลางที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรที่มาจากทั้งประเทศ ต้องมีการกำหนดวัน เดือน ปีของการสร้างไว้ด้วย เพื่อให้ทราบว่าเกณฑ์ปกตินั้นทันสมัยหรือไม่

2. เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) หมายถึง เกณฑ์ปกติหรือคุณลักษณะปานกลางที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรที่มาจากท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่ง โดยอาจจะเป็นระดับจังหวัดหรืออำเภอ เพื่อใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสามารถในทางวิชาการของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ ว่านักเรียนเก่งหรืออ่อนกว่าคนอื่นเพียงใด จะได้หาแนวทางปรับปรุง แก้ไขได้ทัน

3. เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) หมายถึง เกณฑ์ปกติที่ใช้ในการประเมิน เปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยดูจากการศึกษาแต่ละปีว่า เด่น หรือด้อย กว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 271-272) ได้แบ่งเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. แบ่งตามลักษณะของประชากร ได้แก่

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ต้องใช้ประชากรทั่วประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก็ต้องสร้างเกณฑ์จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนจะต้องมีจำนวนมาก

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรือคนทั้งอำเภอ

1.3 เกณฑ์ปกติระดับโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นได้ดีมีคุณภาพแล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

เดียวกันหรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

2. แบ่งตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เสร็จก็จะหยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกลบกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 80 แสดงว่าถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เด็กคนนี้มีความสามารถเหนือกว่าคนอื่นอยู่ 80 คน

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score Norm) นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถบวกลบและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 50 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T - Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norm) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งที่มี 9 ตัว คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 แต่ละสเตไนน์จะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norm)

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

ที่มา : (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 272)

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norm) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ การสร้างแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดนิยมหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะหาเฉพาะแบบทดสอบที่เป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา หรือคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norm) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติแบบนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่ค่อนข้างกว้างขวาง เช่น คำศัพท์ที่ครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 แล้วหาดูว่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 ได้กี่คะแนนไปเรื่อย ๆ จนถึงประถมศึกษาปีที่ 6 ได้กี่คะแนน ก็จะเป็นคะแนนปกติของชั้นนั้น ๆ

3. วิธีสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์

เสริม ทัศศรี (2545 : 22 - 23) และสมนึก ภัททิยธนี (2551 : 272-279) ได้กล่าวสอดคล้องกัน เกี่ยวกับวิธีสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ คือ การนำวิธีกำลังสองต่ำสุด มาสร้างเกณฑ์ปกติ จากฐานความคิดที่ว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการสอบและคะแนน T ปกติ เป็นแบบเส้นตรง จึงใช้สมการพยากรณ์เส้นตรงมาพยากรณ์คะแนนทีปกติ (T_c) ตามสมการ

$$T_c = a + bX$$

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

และ $$a = \overline{Y} - b\overline{X}$$

T_c แทน คะแนน T ปกติที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปของฟังก์ชันของคะแนนสอบ

a แทน Y – intercept ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

Y แทน คะแนน T ปกติ

$\overline{Y}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

สมการข้างต้น ต้องหา b และ a ตามลำดับ เพื่อพยากรณ์คะแนน T ปกติ (T_c) จากสมการเส้นตรง โดยเส้นตรงดังกล่าวเป็นเส้นถดถอย (Regression Line) กล่าวคือ เมื่อลากเส้นถดถอยผ่านจุดพิกัดของคะแนนสอบ และคะแนน T ปกติ (T_c) ผลรวมกำลังสองของความเบี่ยงเบนจากเส้นถดถอยของคะแนน T ปกติ (T_c) มีค่าต่ำสุด (Least Squares)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติ

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติ หมายถึง การประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใด ซึ่งเป็นการชี้ขาด หรือสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553 : 216)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T55 - T65 แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับสูง
ตั้งแต่ T45 - T55 แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
ตั้งแต่ T35 - T45 แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำ
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T35, T45, T55 และ T65 ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ดุสิต แก้วหล้า (2540 : 57-62) ได้สร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ตามเทคนิค เอ็ม อี คิว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คุณภาพของแบบวัดหาความเชื่อมั่นตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีของโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หาโดยวิธีกลุ่มรู้ชัด ค่าความง่าย หาจากวิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ได้ค่าความยากตั้งแต่ .26-.51 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 – .54 และค่าความเชื่อมั่นหาจากสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค เท่ากับ .77

ทองสง่า ผ่องแผ้ว (2547 : 62-71) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการปฏิบัติการทางเคมี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า ควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะของผู้มี เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี และฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อรพิน ชื่นชอบ (2549 : 58-63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหาทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพิมล สร้อยสนธิ์ (2549 : 82-88) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ .45 -.56 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .54-.68 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบหาจากสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ .98 ความเชื่อถือได้ของเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน มีค่าเท่ากับ .99 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแต่ละข้อมีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .83 - 1.0 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมีคะแนน T ปกติตั้งแต่ $T_{26} - T_{77}$

ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม (2550 : 117-126) ได้พัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำพร จุลพล (2550 : 91-110) ได้สร้างแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพ ในเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) แบบทดสอบที่ได้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความยากง่ายตั้งแต่ .67 –.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .64 - .89 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ .99 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าเท่ากับ .15 ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนโดยมีผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน มีค่าเท่ากับ .99 ผลการวิจัยพบว่าจุดบกพร่องที่ค้นพบจำแนกตามพฤติกรรมย่อยในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบว่ามีจุดบกพร่อง 5 อันดับ เรียงจากจากจุดบกพร่องมากไปหาน้อย คือ 1) เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ย่างถูกต้อง 2) นำสมบัติการเท่ากันเพื่อหาค่าของตัวแปรที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง 3) ระบุประเด็นของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างถูกต้อง 4) ระบุตัวแปรของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้อย่าถูกต้อง 5) ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไชยรัตน์ สุริยคุปต์ (2552 : 75 – 80) พัฒนาชุดฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้กระบวนการสอนสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยใช้ชุดฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

สรินยา ศรีธัญ (2554 : 122 – 125) ได้ทำการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบความเรียงมีค่าความยาก ระหว่าง 0.47– 0.60 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.41 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 ค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมินโดยมีผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน เท่ากับ 0.99 และวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Putt (1979 : 5382-5383-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง วิธีสอน 2 วิธี ที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องที่หนึ่งใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติก โดยสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของกาเย่และสอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา ห้องที่สองไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกแต่สอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 วิธีกับวิธีสอนปกติ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่าวิธีสอนของกลุ่มทดลองทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

Macmillan (1984 : Website) ได้ทำการวิจัยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้และการสอนทั้งชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ชอบการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนทั้งชั้นเรียน 3) นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพฤติกรรมแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น

Burks (1994 : 4019 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การเขียนในการสอนกระบวนการดำเนินการและชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนเกรด 8 กลุ่มตัวอย่างคือ ครู 5 คน สอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน ใช้เวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ โดยมีกระบวนการประกอบด้วยการเข้าถึง (Enter) การวางแผน (Plan) การประทะ (Attack) และการทบทวน (Review) ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ยุทธวิธีที่ใช้ประกอบด้วย การค้นหารูป การเขียนแผนภาพ การแจกแจงรายการ/การสร้างตาราง การเดาและการตรวจสอบ และการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ส่วนเจตคติต่อการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนเกือบทั้งหมด มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีนัก แต่ทั้งหมดมีความเห็นร่วมกันว่ากิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสารและพัฒนาความคิดด้านกระบวนการและยุทธวิธีมากขึ้น และนำเสนอปัญหาอย่างเป็นระบบ

Conway (1997 : 4297 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนแบบเปิดที่มีต่อการแก้ปัญหากลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาวิชาชีพครูเอกการประถมศึกษา ซึ่งได้รับการสอนและประเมินเกี่ยวกับการแก้ปัญหาปลายเปิด ได้แก่ ปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี ปัญหาที่มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ และปัญหาจากการสร้างของนักศึกษาเอง โดยศึกษามุมมองการแก้ปัญหาของนักศึกษา ตัวแปรที่ศึกษาคือ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีพัฒนาการเกี่ยวกับความคิดยืดหยุ่นในการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด แต่ตัวแปรด้านความคิดริเริ่มและความคิดแก้ปัญหาไม่มีการพัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการแก้ปัญหาและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว พบว่าจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จากการฝึกฝนจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ด้วยวิธีที่สมเหตุสมผล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ด้วยกระบวนการคิดที่เป็นระบบและเป็นรูปธรรม ซึ่งเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบความเรียงเหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับสูง คือ การเรียนรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลเพื่อเป็นเครื่องมือนำไปใช้ประโยชน์ในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และใช้เป็นสารสนเทศในการวางแผนคุณภาพผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY