บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปเนื้อหาตามลำดับหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
    1.1 ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์
    1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
    1.3 คุณภาพผู้เรียน
    1.4 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้
    1.5 ตัวชี้วัดสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    2.3 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    2.4 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด
3. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)
    3.1 ความหมายของแบบทดสอบความเรียง
    3.2 ประเภทและลักษณะของแบบทดสอบความเรียง
    3.3 การสร้างแบบทดสอบความเรียง
4. เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)
5. ตัวชี้วัด
    5.1 ความหมายของตัวชี้วัด
    5.2 คุณสมบัติของตัวชี้วัด
    5.3 ประเภทของตัวชี้วัด
6. การสนทนากลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.1 ความหมายของการสนทนากลุ่ม

6.2 องค์ประกอบในการสนทนากลุ่ม

6.3 ข้อดี ข้อจำกัดของการสนทนากลุ่ม

7. การหาคุณภาพของแบบวัด

7.1 ความยากและอำนาจจำแนก

7.2 ความเชื่อมั่น

7.3 ความเที่ยงตรง

8. เกณฑ์ปกติ (Norms)

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-81) ได้กล่าวถึงความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต สำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา และสืบทอดต่อเนื่อง กันเป็นเวลายาวนานความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ นำมาใช้อ้างอิงทั้งสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือข้อมูลเดิม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์

จากการศึกษาธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้มาโดยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันยาวนาน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลโดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ ดังนี้

3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนเปลือกโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

3.8 สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงาน หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไป ใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

5. ตัวชี้วัดสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

5.2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

5.3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

5.4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

5.5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

5.6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

5.7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงาน หรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

5.8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม199 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ผู้วิจัยได้ยึดเอาเนื้อหาสาระตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 1–3 มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีความชำนาญ เพื่อให้สามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของการแสวงหาความรู้ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ศิริภรณ์ เม่นมั่น (2543 : 48 ; อ้างอิงมาจาก ธภัสธร มิ่งไชย. 2552 : 22) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิวัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผู้ทีนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า ดังนั้น ในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

สสวท. (2546 : 75) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์พร้อมกับมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ธภัสธร มิ่งไชย (2552 : 23) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่า ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้าได้ข้อเท็จจริง หลักการและกฎแห่งความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้น

เบญจมาศ ปทุมวัน (2546 : 9) ให้ความหมายของทักษะกระวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะนำทักษะกระบวนการเหล่านี้ มาปลูกฝังให้แก่นักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เป็นทักษะตามแนวของสมาคมส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ รู้จักทำเป็น คิดเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ครอพเฟอร์ (Klopfer. 1974 : 568-573 ; อ้างอิงมาจาก วรพงษ์ กาแก้ว. 2548 : 8) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์

วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 8) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นฤมล สังข์พุทธินันทน์ (2546 : 21-22) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญอย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 13 ทักษะ และแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ทักษะพื้นฐาน (Basic Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ (Integration Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ

สมใจ สมคิด (2547 : 21) ให้ความหมายว่า ทักษะ หมายถึง ความชำนาญ กระบวนการ หมายถึง ลำดับการกระทำซึ่งดำเนินต่อเนื่องกันไปจนสำเร็จลง ณ ระดับหนึ่ง ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การกระทำดำเนินต่อเนื่องกันไปจนได้ความรู้ออกมา ณ ระดับหนึ่ง

จากการให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการฝึกความคิดให้เป็นระบบ แบบแผน และมีขั้นตอน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและเกิดองค์ความรู้ใหม่

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาจำนวนมากได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ในจำนวนและลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วจะเห็นว่า มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกันจึงยึดหลักการจำแนกประเภทของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546 : 100) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills)

1.1 การสังเกต (Observing)

1.2 การวัด (Measuring)

1.3 การจำแนกประเภท (Classification)

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space / Space and Space /and Space /Time Relationship)

1.5 การคำนวณ (Using Number)

1.6 การจัดทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating)

1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 การพยากรณ์ (Predicating)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Inveigled Skills)

2.1 การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypotheses)

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.4 การทดลอง (Experimenting)

2.5 การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Concluding)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อำนวย ขำปรางค์ (2543 : 105) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills)

1.1 การสังเกต ได้แก่ การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 (หู, ตา, จมูก, ลิ้น, ผิวกาย) เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อหาข้อมูล

1.2 การวัด ได้แก่ การใช้เครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลเชิงปริมาณ (ข้อมูลที่เป็นค่าตัวเลข) รวมทั้งบอกหน่วยของปริมาณนั้น ๆ ด้วย

1.3 การจำแนกประเภท ได้แก่ การแบ่งพวกและเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ของตนเองหรือของผู้อื่น รวมทั้งการบอกเกณฑ์ที่มีผู้อื่นบางพวกหรือเรียงลำดับ

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ได้แก่

การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมิติ ตำแหน่ง และทิศทาง รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาด้วย ความรู้ในเรื่องนี้ทำให้คนเรารู้จักรูปทรงต่าง ๆ ของวัตถุและการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของวัตถุซึ่งสัมพันธ์กับเวลาด้วย

1.5 การคิดคำนวณ ได้แก่ การนับ การใช้ตัวเลขบอกจำนวน การหาค่าเฉลี่ย และการบวกลบคูณหารตัวเลขต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.6 การจัดทำและสื่อความหมาย ข้อมูล ได้แก่ การจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่ให้อ่านและเข้าใจง่ายขึ้น โดยรูปแบบในการนำเสนอที่เหมาะสม เช่น ทำเป็นตาราง วงจรกราฟ สมการหรือเป็นคำบรรยาย เป็นต้น

1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล ได้แก่ การเพิ่มความคิดเห็นของตนเองลงไปในข้อมูลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

1.8 การพยากรณ์ ได้แก่ การคาดคะเนหรือหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติจริงโดยใช้กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ มาเป็นรากฐานในการคาดคะเนนั้น ๆ

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Inveigled Skills)

2.1 การตั้งสมมติฐาน ได้แก่ การคาดคะเนผลหรือคำตอบล่วงหน้าก่อนเกิดเหตุการณ์จริงหรือก่อนการปฏิบัติจริงโดยกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ มาเป็นรากฐานในการคาดคะเนนั้น ๆ การคาดคะเนแบบนี้อาศัยประสบการณ์เดิมหรืออาศัยเทียบเคียงจากข้อมูลในเรื่องอื่นมาเป็นรากฐานในการคาดคะเน

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ การกำหนดขอบเขตของความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติการ เพื่อความสะดวกในการตรวจวัดหรือทดสอบและเพื่อจะได้เข้าใจตรงกัน

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ การกำหนดปัจจัยที่เป็นต้นเหตุเป็นผลสืบเนื่องและเป็นองค์ประกอบแวดล้อมแห่งปัญญาหรือการปฏิบัติการทดสอบ รวมทั้งวิธีการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ เพื่อมิให้มีผลต่อการทดสอบเพื่อการแก้ปัญหาได้

2.4 การทดลอง ได้แก่ การออกแบบวิธีทดสอบหรือวิธีแก้ปัญหา รวมทั้งกำหนดวัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบ การปฏิบัติการทดสอบหรือแก้ปัญหา และการบันทึกผลที่ได้จากการปฏิบัติการนั้น

2.5 การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ได้แก่ การอ่านและทำความเข้าใจข้อมูลที่ผู้ปฏิบัติการทดลองได้บันทึกไว้ รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจำเป็นต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรได้อย่างมีคุณภาพ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งจำเป็นต้องให้นักเรียนฝึกให้ครบทุก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ขอบข่ายเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1-16) เป็นกรอบเนื้อหาในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย เห็นอย่างไร ได้ยินอย่างไร ได้กลิ่นอย่างไร หรือรสชาติเป็นอย่างไร ก็ตอบไปตามนั้น ประสาทสัมผัสมี 5 ชนิด คือ

1.1 ประสาทตา สังเกตได้โดยการดู เพื่อบอกรูปร่าง สัณฐาน ขนาด สี สถานะ

1.2 ประสาทหู สังเกตโดยการฟัง เพื่อบอกเสียงที่ได้ยินว่า เสียงดัง เสียงค่อย เสียงสูง เสียงต่ำ หรือเสียงดังอย่างไรตามที่ได้ยิน

1.3 ประสาทจมูก สังเกตโดยการดมกลิ่นเพื่อบอกว่ามีกลิ่นหรือไม่หอมเหม็นฉุน

1.4 ประสาทลิ้น สังเกตโดยการชิมรส เพื่อบอกว่ามีรสชาติว่า หวาน ขม เผ็ด เปรี้ยว ฝาด แต่ในการสังเกต โดยการชิมนี้ ต้องแน่ใจว่าสิ่งนั้นไม่มีอันตรายและสะอาดเพียงพอ

1.5 ประสาทกาย สังเกตได้โดยการสัมผัส เพื่อบอก อุณหภูมิ ความหยาบ ความละเอียด ความเรียบ ความลื่น ความเปียกชื้น ความแห้งของสิ่งนั้น

นอกจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ชนิด สังเกตโดยตรงแล้ว การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ ได้ก็จัดว่าเป็นทักษะการสังเกตเช่นกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของสี การเปลี่ยนแปลงรูปร่างสัณฐาน การเปลี่ยนแปลงขนาด การเปลี่ยนแปลง กลิ่น รส อุณหภูมิ ฯลฯ การสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นและสำคัญมากในกระบวนการค้นคว้าหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความรู้แขนงต่าง ๆ โดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะเริ่มต้นจากการสังเกต นักวิทยาศาสตร์จัดว่าเป็นผู้มีความชำนาญและมีความคิดละเอียดถี่ถ้วนในการสังเกตมากกว่าคนในอาชีพอื่น ๆ การสังเกตบางครั้งอาจต้องอาศัยเครื่องมือช่วย ทั้งนี้เพื่อให้มีผลการสังเกตที่ถูกต้อง ชัดเจน และแน่ใจยิ่งขึ้น เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น ผู้สังเกตจะต้องกรทำอย่างละเอียดและรอบคอบทุกแง่ทุกมุมเพื่อให้ได้รายละเอียดของข้อมูลนั้นมากที่สุด ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติประจำตัวของสิ่งของที่สังเกต เช่น รูปร่าง รส กลิ่น เสียง และความรู้สึกจากการสัมผัส

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายลเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ ข้อมูลที่ได้นี้จะบอกหน่วยมาตรฐานไว้ เช่น มะนาวหนัก 20 กรัม

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเกิดการใช้ทักษะการสังเกต คือ

1. ชี้บ่งและบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยประสารทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณของวัตถุได้ หรือแยกแยะถึงสิ่งที่ได้จากการสังเกต และสรุปอ้างอิงได้

2. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดพวกแบ่งหมวดหมู่ หรือเรียงลำดับวัตถุสิ่งของหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง โดยมีเกณฑ์ เป็นตัวกำหนดแนวทาง เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ร่วมอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การจำแนกวัตถุหรือสิ่งใด ๆ ออกเป็นหมวดหมู่นั้น เริ่มต้นด้วยการตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วใช้เกณฑ์นั้นแบ่งวัตถุออกเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปแล้วมักจะเลือกเกณฑ์ที่ทำให้แบ่งวัตถุเหล่านั้นออกเป็นสองกลุ่มย่อยก่อน แล้วค่อยเลือกเกณฑ์อื่นแบ่งกลุ่มย่อยนั้นออกเป็นกลุ่มย่อยต่อไปอีก การเลือกชิอะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจำแนกเป็นหลัก

ความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจำแนก คือ

2.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของวัตถุ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภท ตามเกณฑ์ในการจำแนกประเภทที่สร้างขึ้นได้

2.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2.4 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้

3. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือก และใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับอยู่เสมอ การวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง นาฬิกา เทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

3.2 ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอนไม่ใช่ได้จากการประมาณ

3.3 หน่วยในการวัด เช่น หน่วยของความยาวเป็นเมตร หน่วยของน้ำหนักเป็นกิโลกรัม หน่วยของเวลาเป็นวินาที เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2. บอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดได้

3. บอกวิธีการใช้เครื่องมือ และใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

4. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

4. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หรือหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ทั้งนี้ ตัวเลขที่นำมา บวก ลบ คูณ และหารนั้นต้องอยู่ในหน่วยเดียวกัน ซึ่งตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

1. การนับ โดยสามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง สามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวนได้ สามารถตัดสินใจได้ว่าในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2. การบวก ลบ คูณ และหาร โดยบอกวิธีการคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้องและแสดงวิธีการคำนวณได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. การหาค่าเฉลี่ย โดยบอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยได้ แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

4. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูลมาสร้างเป็นสูตรได้

5. คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีคำอุปสรรคประกอบหน่วยได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space / Time Relationship) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง ต่อไปนี้

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิของวัตถุหนึ่งกับปริภูมิของวัตถุหนึ่ง ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ (ปริภูมิ หรือสเปสของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วปริภูมิของวัตถุนั้นจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง)

5.2 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือปริภูมิของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

การกระทำที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลา ได้แก่ความสามารถในการกระทำ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการวดรูป 3 มิติของวัตถุธรรมดาหรือทั่วไปได้ เช่น วาดรูป 3 มิติ ของดินสอ กล่องไม้ขีด เป็นต้น

2. ความสามารถในการบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้ เช่น บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีเส้นสมมาตร 3 เส้น เป็นต้น

3. ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้

4. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก ในกระจก ว่าเป็นซ้าย และขวาของกันและกันอย่างไร

6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากากรสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดลำดับ การจัดกลุ่ม หรือการคำนวณหาค่าใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้และหรือให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆได้ดียิ่งขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ สมการ หรือเขียนบรรยาย

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำแล้วมาเสนอ และแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นได้ดีขึ้น การนำเสนออาจทำได้หลายรูปแบบ คือ

1. โดยการพูดปากเปล่าหรือเล่าให้ฟัง
2. โดยการเขียนเป็นรายงาน
3. โดยการเขียนเป็นตารางแผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ แผนสถิติ สมการ หรือใช้สัญลักษณ์
4. โดยการผสมผสานหลายวิธีตามความเหมาะสม

ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูลมีความจำเป็นต่อการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการรายงานสิ่งที่ตนเองได้กระทำให้ผู้อื่นเข้าใจ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและจุดมุ่งหมายของการสื่อความหมาย

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

1. ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของข้อมูล
2. ความถูกต้องแม่นยำ
3. ความไม่กำกวม
4. ความกะทัดรัด

ความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ดังนี้

1. สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้นได้ถูกต้อง
2. สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุแล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยายเพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้

4. มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือปรากฏการณ์ไปสัมผัสกับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป หรืออธิบายปรากกฏการณ์หรือวัตถุนั้น โดยทั่วไปการลงความคิดเห็นจากข้อมูลจะกระทำได้เมื่อได้ข้อมูลจากการสังเกต และผู้สังเกตนั้นได้ใช้ข้อมูลที่ได้มา นำมาใช้เป็นพื้นฐานนำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป

การลงความเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกันอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ความละเอียดลออของข้อมูล
2. ความถูกต้องของข้อมูล
3. ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น
4. ความสามารถในการสังเกต

ความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็น คือ

1. อธิบายหรือสรุป โดยมีการเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมได้

2. แยกความแตกต่างระหว่างการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและข้อมูลจากการสังเกตได้

3. อธิบายและแสดงให้เห็นวิธีการสังเกตเพิ่มเติม เพื่อทดสอบการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้กระทำไปแล้ว

4. บ่งชี้การลงความคิดเห็นที่ควรจะยอมรับหรือไม่ยอมรับหรือควรปรับปรุงภายหลังที่ได้กระทำเพิ่มเติมไปแล้วได้

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predictive) หมายถึง ความสามารถในการสรุปหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะมีการทดลอง โดยอาศัยกฎ ทฤษฎี หลักการ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์นั้นทำได้ 2 ลักษณะ คือ

8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ (Interpolating) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ในขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้ หรือหมายถึงการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พยากรณ์ถึงสิ่งที่ไม่ได้ทดลองแต่อยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

8.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ (Extrapolating) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่สังเกต หรือวัดได้ หรือหมายถึงการพยากรณ์ในสิ่งที่ยังไม่ได้ทดลอง และอยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

การพยากรณ์มีประโยชน์มากในทางวิทยาศาสตร์ การที่นักวิทยาศาสตร์พยายามหากฎเกณฑ์หรือหลักการของธรรมชาตินั้น วัตถุประสงค์ก็เพื่อนำไปพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อจะได้ทำการควบคุมและป้องกันอันตรายจากธรรมชาติได้

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะมีการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน โดยทั่วไปมักจะเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

สมมติฐานเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูลประเภทหนึ่ง ซึ่งข้อแถลงจะอยู่ในรูปของข้อมูลสรุปรวมเชิงหลักการทั่วไป ข้อแถลงนี้ยังไม่สามารถพยากรณ์ได้ และยังไม่ใช่หลักการวิทยาศาสตร์ เพราะมันยังไม่ผ่านการทดลองยืนยังสถานภาพของมันจึงเป็นแต่เพียงหลักการวิทยาศาสตร์ชั่วคราวที่ยกร่างขึ้นเพื่อรอการทดลองต่อไป

ความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนมีการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2. แสดงวิธีทดลองสมมติฐานได้

3. แยกแยะข้อมูลการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานได้

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษาหรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดเช่นนั้นจริงหรือไม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) เป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่ยังไม่สนในศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น ซึ่งจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ การนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องประกอบด้วยสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

11.1 บรรยายวิธีการทดสอบในนิยามให้เห็นอย่างชัดเจน

11.2 ระบุสิ่งที่จะต้องสังเกตไว้ในคำนิยาม

ความสามารถแสดงว่านักเรียนมีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. กำหนดนิยามและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

2. แยกแยะคำนิยามเชิงปฏิบัติการกับคำนิยามที่ไม่ใช่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการ ได้ชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 ออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองล่วงหน้าก่อนทำการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบที่ได้วางแผนการทดลองไว้แล้ว

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลอง ดังนี้

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2. ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT SAKONNAKHON UNIVERSITY

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่แล้วนำมาสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นกระบวนการขั้นสุดยอดหรือขั้นสุดท้ายของกระบวนการวิทยาศาสตร์ การทดลองใด ๆ แม้ว่าจะออกแบบการทดลอง ทำการทดลองอย่างรัดกุม ได้ข้อมูลจากการทดลองอย่างละเอียดแต่ถ้าขาดกระบวนการขั้นนี้ก็จะไม่สามารถสรุปผลการทดลองตอบรับหรือปฏิเสธสมมติฐานได้ เพราะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการมองข้อมูลในทุกแง่ทุกมุม การพิจารณาถึงความหนักแน่นของหลักฐานที่สนับสนุน หรือขัดแย้งการดึงเอาประสบการณ์ความรู้ และหลักการคิดหาเหตุผลมาเป็นเครื่องมือในการตีความหมายแล้วจึงลงเป็นข้อสรุป ต่อไปนี้

ความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ดังนี้

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวการกำหนดลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของคณะกรรมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission on Science Education) สมาคมอเมริกา เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ดังนำมาเสนอข้างต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินว่า ผู้เข้ารับการประเมินมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ดังมีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2546 : 126) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะต้องมีความยากง่ายและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ตอบแบบทดสอบ

1.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

1.3 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้สำหรับคำถามมากกว่า 1 ข้อ เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการอ่านมากเกินความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่จะให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมา จะมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในสิ่งที่ต้องใช้ความสามารถด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปราย หรือสรุปกันมาแล้ว

2.3 ใช้คำถามรัดกุม บ่งชัดว่าจะให้ตอบเรื่องใด

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบในแต่ละข้อคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสมถ้าเป็นไปได้ถ้าตอบถูกควรให้คะแนนเป็น 1 และถ้าตอบผิดควรให้ 0

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกก็ต้องยอมรับ

นัฐพร ตื้อจันตา (2552 : 44) กล่าวถึง การสร้างเครื่องมือจะต้องมีการวางแผนการสร้าง ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการวัด ก่อนที่จะสร้างเครื่องมือจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของการวัดว่าวัดเพื่ออะไร เพราะถ้าจุดมุ่งหมายของการวัดต่างกัน แนวของเครื่องมือก็แตกต่างกันด้วย

2. การวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum analysis) ได้แก่ การแยกแยะความมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาในหลักสูตรว่ามีรายละเอียดปลีกย่อยอะไรบ้าง

3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การกำหนดสิ่งที่จะวัดในทางการศึกษา ก็คือการกำหนดลักษณะพฤติกรรมนั่นเอง ซึ่งตัวลักษณะเชิงพฤติกรรมเหล่านี้กำหนดได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโดยเฉพาะในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำเป็นต้องกำหนดลักษณะออกมาให้ได้ว่ามีพฤติกรรมลักษณะใดบ้าง วิธีที่จะกำหนดลักษณะสิ่งที่จะวัดจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือรายวิชา จึงจำเป็นที่ต้องทำการวิเคราะห์หาลักษณะของสิ่งที่จะวัดออกมาให้ได้ ซึ่งต้องใช้วิธีการที่เรียกว่า การวิเคราะห์หลักสูตรหรือการวิเคราะห์รายวิชา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การสร้างเครื่องมือ หลังจากทำการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรแล้วจะทำให้เราทราบว่า เราต้องสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมในด้านใดบ้าง และแต่ละด้านจะวัดอะไร ซึ่งถ้าเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่ ก็คือ ข้อสอบอาจเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัย โดยให้พิจารณาจากเนื้อหาและจุดประสงค์ ถ้าเป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัย การวัดอาจทำได้โดยการสังเกตหรือการให้รายงานตนเอง เครื่องมือที่ต้องสร้าง ก็คือ แบบสังเกต แบบตรวจสอบรายการ หรือแบบสอบถาม และถ้าเป็นพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย การวัดอาจทำได้โดยการให้ลงมือปฏิบัติงานหรือการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน เครื่องมือที่เหมาะสมน่าจะเป็นแบบบันทึกการสังเกตแบบประเมินการปฏิบัติงาน ฯลฯ

5. การทดลองใช้ หลังจากสร้างเครื่องมือแล้วควรมีการนำไปทดลองใช้ก่อนใช้จริงเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือนั้น ๆ ว่ามีคุณภาพตามที่ต้องการแล้วหรือไม่

6. การวิเคราะห์หาคุณภาพ การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือเป็นขั้นตอนต่อจากการทดลองใช้ คือการนำเอาผลการทดลองมาวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือในด้านความเชื่อมั่นความยากง่าย อำนาจจำแนก ฯลฯ

7. การนำไปใช้จริง จากการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ อาจพบว่ายังมีคุณภาพไม่ตรงตามที่ต้องการ หากสามารถปรับปรุงได้ ควรทำการปรับปรุง และถ้ายังไม่แน่ใจว่าจะมีคุณภาพตามที่ต้องการหรือไม่ อาจต้องนำไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพจนได้คุณภาพตามที่ต้องการแล้วจึงจะนำไปใช้จริงในโอกาสต่อไป

จากเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรจะต้องดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างตารางเพื่อกำหนดสัดส่วนว่าจะวัดพฤติกรรมในแต่ละทักษะ

3. เขียนข้อคำถามและสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการวัด

4. การตรวจคำตอบ จะต้องมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

สรศักดิ์ แพรดำ (2544 : 25) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยผู้สอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้ง ภาคสถานการณ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียไม่ได้ ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใดเนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้นเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ทักษะซึ่งจะมีความมุ่งหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมอย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนี้ผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอนแบบใดจึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ จะต้องกำหนดขอบเขตการวัดให้ชัดเจนเพื่อให้ได้แบบวัดทักษะที่วัดได้ครบถ้วนซึ่งประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมาย การเลือกเนื้อหาที่จะวัด การสร้างตารางกำหนดเนื้อหา และการเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด

ทิศนา แขมมณี (2552 : 237) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของบลูม (Bloom) ซึ่งได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึก (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psycho-motor Domain) ในด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูม ได้จัดระดับจุดมุ่งหมายตามระดับความรู้จากต่ำไปสูงไว้ 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อถามคำถามแล้ว พบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น คือระดับความเข้าใจ หรือถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้ว ก็ควรจะตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้นไปอีก คือ ระดับการนำไปใช้ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของความรู้แต่ละระดับและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้นั้นดังนี้

1. การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge)

การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้นได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้น คำถาม

ที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูลสาระ รายละเอียด ของสิ่งที่เรียนรู้และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2. การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension)

หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้วจะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ

3. การเรียนรู้ในระดับนำไปใช้ (Application)

หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจ ที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับสามารถนำไปใช้ได้

4. การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis)

หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้น เนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

5. การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis)

หมายถึง การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถ คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือภาษา ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้คิดวิธีแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในขั้นนำไปใช้ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ)

6. การเรียนรู้ในระดับการประเมินผล (Evaluation)

หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่าซึ่งก็หมายความว่าผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : 34-42) ได้กล่าวถึงการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม เนื่องจากผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ บลูม ไปใช้ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้พบจุดอ่อนและข้อจำกัดหลาย ประการ เช่น โลริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ได้นำเสนอข้อค้นพบว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ บลูม แบบเดิมซึ่งได้แบ่งออกเป็นกระบวนการทางปัญญาเรียงตามลำดับทั้ง 6 ขั้น นั้นทำให้เกิดความเข้าใจว่าขั้นตอนดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้และการที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุถึงกระบวนการทางปัญญาในระดับที่ซับซ้อนหรือสูงขึ้นได้นั้นจะต้องบรรลุกระบวนการทางปัญญาในระดับต่ำกว่าทั้งหมดเสียก่อนซึ่งในเรื่องนี้ ออร์เมล (Ormell) ได้พบว่า บางครั้งสิ่งที่ต้องการสำหรับกระบวนการทางปัญญาในขั้นความรู้ความจำยังมีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่ต้องการในกระบวนการทางปัญญาในขั้นการวิเคราะห์ หรือการประเมินค่า นอกจากนี้ ไครเซอร์ (Kreitzer)ได้อ้างว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างจุดมุ่งหมายทางการศึกษานี้ได้ยอมรับว่า พวกเขาไม่สามารถให้คำจำกัดความเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญาของระดับขั้นต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และไครเซอร์เองก็ได้พบว่า กระบวนการทางปัญญาในขั้นการประเมินค่าไม่ได้มีความซับซ้อนกว่ากระบวนการทางปัญญาในขั้นของการสังเคราะห์ และในบางครั้งการสังเคราะห์ก็มีความเกี่ยวเนื่องกับการประเมินค่าด้วย

จากข้อค้นพบดังกล่าวในปี ค.ศ. 1990-1999 เดวิด แครทโวทล์ (David Krathwohl) และโลริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ได้รวบรวมนักจิตวิทยานักทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางด้านการเรียนการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ผลของการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษานี้ได้เกิดการปรับเปลี่ยนที่สำคัญทั้งในส่วนโครงสร้าง และคำศัพท์ที่ใช้เป็นชื่อกระบวนการทางปัญญาดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา : วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Revised Bloom's Taxonomy)

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจารณ์ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากท่ทฤษฎีเดิมได้

ทิศนา แขมมณี (2552 : 51-52) กล่าวถึงทฤษฎีการเชื่อมโยงของ ธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism) และทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne) ดังนี้

ธอร์นไดค์ (ค.ศ. 1814-1949) เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trail and error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วบุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวและจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

4. กฎแห่งความพึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ กานเย่ (ทิศนา แขมมณี. 2552 : 73 -76)

1. กานเย่ ได้จัดประเภทของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal-Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม

1.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า – การตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเนื่องจากได้รับการเสริมแรง

1.3 การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำการเคลื่อนไหว

1.4 การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้แบบสิ่งเร้า การตอบสนองเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและการเชื่อมโยงทางภาษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

1.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้

1.7 การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปและตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำเอากฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียนเป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. กานเย่ ได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการดังนี้

2.1 สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Verbal Information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆโดยอาศัยความจำและความสามารถในการระลึกได้

2.2 ทักษะเชาวน์ปัญญา (Intellectual Skills) หรือทักษะทางสติปัญญา เป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผลโดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ความคิดในด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาวน์ปัญญาที่ควรได้รับการฝึก คือ ความสามารถในการจำแนก ความสามารถในการคิดรวบยอด ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎและความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูงจะมีเทคนิคเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถความชำนาญในการปฏิบัติ หรือการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว

2.5 เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยอาศัยทฤษฎีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ บลูม และทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ และกานเย่ มาเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน

แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

1. ความหมายของแบบทดสอบความเรียง

แบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมาย ดังนี้

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

โกรนลันด์ (Gronlund. 1990 : 78) ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียงว่า หมายถึง แบบทดสอบ ที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้สามารถแสดงออกโดยใช้ภาษาของตนเองเขียนบรรยายความรู้ ซึ่งความยาวของคำตอบต้องมีเพียงไม่กี่ประโยคหรือหลายหน้ากระดาษ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 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 แบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษาในการสังเคราะห์ความรู้ความเข้าใจ และความคิดส่วนตนอย่างอิสระ จึงเหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับลึก ในการบริหารการสอบจะต้องให้เวลาอย่างเพียงพอ เพราะผู้ตอบจำเป็นต้องใช้เวลามาก แบบทดสอบแบบนี้จึงไม่เหมาะจะใช้กับข้อคำถามจำนวนมาก

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียงดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษาเรียบเรียงภาษาและประโยคให้เป็นข้อความที่ชัดเจน แล้วเขียนคำตอบให้เหมาะสมกับความต้องการของคำถามเหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับสูง คือ การเรียนรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล

2. ประเภทและลักษณะของแบบทดสอบความเรียง

จากการแบ่งประเภทแบบทดสอบความเรียงของ โกรนลันด์ และลินน์ (Gronlund and Linn. 1990 : 78-79) พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 101-102) และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 231) ได้กล่าวสอดคล้องกันว่า แบบทดสอบความเรียง แบ่งได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยแบบจำกัดคำตอบ (Essay-Restricted Response) แบบทดสอบประเภทนี้ต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงที่จัดระเบียบความคิดเป็นอย่างดี ส่วนดีของแบบทดสอบชนิดนี้ คือ ง่ายในการตรวจและมีความยุติธรรมสูง จะเห็นได้ว่าถ้าหากแบบทดสอบมีโครงสร้างมีแบบแผนที่ชัดเจนทั้งคำถามและคำตอบแล้วจะทำให้การตรวจให้คะแนนสะดวกขึ้นและสามารถวัดความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้

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

3. การสร้างแบบทดสอบความเรียง

แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่สร้างได้ง่ายกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ และสามารถใช้วัดความสามารถทางสมองได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถทางสมองในระดับสูง เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ทั้งยัง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สามารถพัฒนาทักษะการใช้ภาษา พัฒนาระบบความคิดและถ่ายทอดความคิดได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการตรวจให้คะแนนที่มีความเป็นปรนัยต่ำและมีความยุ่งยากในการตรวจ ซึ่ง 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 คะแนนแต่ละข้อและคะแนนทั้งฉบับ

2.2 ควรมีกรอบโครงสร้างของข้อคำถามที่ชัดเจน ไม่กำกวม เพื่อให้ผู้ตอบทราบแนวทางว่าควรตอบในแง่มุมใด นอกจากนี้ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

2.3 แบบทดสอบควรเน้นคำตอบสั้น ๆ ชัดเจนได้ใจความ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้ตอบเข้าใจผิดพลาด และลดความลำเอียงในการให้คะแนน แต่ไม่ใช่ว่าแบบทดสอบความเรียงควรมีลักษณะการจำกัดคำตอบ ทั้งนี้ ให้ขึ้นอยู่กับว่าคำถามแต่ละข้อต้องการวัดอะไร

2.4 ไม่ควรให้เลือกตอบเพียงบางข้อ เพราะการให้ทำงานที่แตกต่างกันจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ นอกจากจะมั่นใจได้ว่าข้อสอบทุกข้อมีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานกันจริง

2.5 ไม่ควรออกข้อสอบจำนวนมากเกินไปและใช้เวลาในการสอบนานเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความล้า

จากหลักการสร้างแบบทดสอบความเรียง ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบความเรียง มีรูปแบบของคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้เขียนตอบอย่างอิสระในเวลาที่กำหนด ให้โอกาสแสดงความรู้และความคิดอย่างเต็มที่และให้ผู้ตอบได้ตอบตามขอบเขตหรือตามสถานการณ์ที่กำหนด สำหรับแบบทดสอบความเรียงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นถือเป็นแบบทดสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอบคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหา บูรณาการความรู้ที่มีอยู่กับขอบเขตของสถานการณ์ภายใต้เวลาที่กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

1. ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : ไม่มีเลขหน้า) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนคือ เกณฑ์ที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนมี 2 ลักษณะ คือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียนและกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงานจะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

กิ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์ (2550 : 2) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนน คือ รูบริค หรือ รูบริคการให้คะแนน (Rubrics or Scoring Rubrics) เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่ง ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน รูบริคประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลผลิตของนักเรียนและระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน เกณฑ์จะบอกผู้สอนหรือผู้ประเมินว่า การปฏิบัติงานหรือผลงานนั้น ๆ จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้าง ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนจะบอกว่า การปฏิบัติหรือผลงานที่สมควรจะได้ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนนั้น ๆ ของเกณฑ์แต่ละตัวมีลักษณะอย่างไร รูบริคจึงเป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ของการปฏิบัติหรือผลงานนั้น ๆ ในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณหรือทั้ง 2 ประการรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมิน

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ว่า หมายถึง แนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกระดับที่ใช้วิเคราะห์ผลงานที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมิน เพื่อวิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น เกณฑ์อาจจะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ซึ่งต้องมีการกำหนดเป็นมาตรวัดและรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน เพื่อผู้ให้คะแนนมีความเข้าใจตรงกัน

2. ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน

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

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือ จะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้น

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 ซึ่งการประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมีส่วนให้ครูได้ช่วยเสริมสร้างหรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ส่วนแบบ Annotated Rubrics จะรวมข้อจำกัดของ Holistic และ Analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย Holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ Analytic ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ Holistic ประโยชน์ก็คือ จะมีความรวดเร็วในการประเมินและเป็นการให้ผู้ประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะบางคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนแต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใดเพราะหลาย ๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

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

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ โดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรม จึงให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดายการประเมินอย่างชัดเจน ถ้าต้องการให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน การให้คะแนนก็เป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนด

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

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Rubrics) ครูต้องให้คะแนนโดยดูภาพรวมของกระบวนการหรือผลงานไม่แยกพิจารณาเป็นส่วน ๆ จะใช้เมื่อต้องการดูคุณภาพโดยรวมมากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ เหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนองและไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน จุดเน้นของการรายงานคะแนน คือ คุณภาพโดยรวม ความคล่องแคล่วหรือความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระเฉพาะแต่ละทักษะซึ่งเป็นการประเมินระดับมิติเดียว การใช้รูบริคแบบภาพรวมจึงทำให้กระบวนกานให้คะแนนเร็วกว่าการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบ ดังนั้น ครูจึงต้องอ่าน พิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รู้สึกรับรู้ถึงภาพรวมว่า นักเรียนทำอะไรได้และยังใช้เป็นการประเมินสรุป (Summative) ได้ด้วย แต่นักเรียนจะได้รับทราบผลสะท้อนกลับน้อยมาก

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) ครูจะให้คะแนนทีละส่วนหรือทีละองค์ประกอบ แล้วรวมคะแนนแต่ละส่วนนั้นเข้าไว้ด้วยกันเป็นคะแนนรวม นิยมใช้เมื่อต้องการเน้นนิดหรือลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง นั้นคือ ใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่ยอมรับการตอบสนอง 1 หรือ 2 ลักษณะ และความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองของนักเรียน นอกจากนี้ผลลัพธ์ขั้นต้นจะมีคะแนนหลายตัวตามด้วยคะแนนรวม ซึ่งเป็นการประเมินผลตัวแทนหลายมิติ การใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบทำให้กระบวนการให้คะแนนช้า เนื่องจากเป็นการประเมินหลายทักษะหรือหลายคุณลักษณะเป็นรายบุคคลทำให้ครูต้องใช้เวลาตรวจผลงานหลายครั้ง การสร้างและการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงใช้เวลามาก ซึ่งผลงานของแต่ละคนต้องพิจารณาแยกแต่ละด้านในแต่ละครั้งตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนั้น การใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ ผลสะท้อนกลับที่มีต่อนักเรียนและครูจึงมีความหมายมาก นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติงานของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งครูสามารถสร้างเส้นภาพ (Profile) จุดเด่นจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการศึกษาประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท คือ แบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบภาพรวมเป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในประเด็นที่สำคัญโดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบจะให้คะแนนแยกเป็นองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดรายการประเมินอย่างชัดเจน ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 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 นั่นคือ อธิบายคุณลักษณะ 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 ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละระดับซึ่งจะช่วยการให้คะแนนของครูในอนาคต

ขั้นที่ 7 ทบทวนเกณฑ์การให้คะแนนที่ทำแล้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 51) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) คือ สิ่งที่สะท้อนผลการเรียนรู้หลัก 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 การกำหนดความกว้างของการให้คะแนนเป็นเท่าไหร่นั้น จะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (Poor) จนถึงดีเลิศที่สุด (Excellent)

จากการศึกษาการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นโดยกำหนดให้มี 5 เกณฑ์

ตัวชี้วัด

1. ความหมายของ ตัวชี้วัด

ความหมายของตัวชี้วัดไม่มีการบัญญัติเป็นทางการ นักประเมินเรียกตามแนวคิดของแต่ละหน่วยงานที่ดำเนินการ เช่น ตัวชี้วัด ดรรชนี ดัชนี ดัชนีบ่งชี้ ตัวบ่งชี้ ตัววัด และเครื่องบ่งชี้การปฏิบัติงาน เป็นต้น สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ใช้คำว่า "ตัวชี้วัด" ซึ่งความหมายของตัวชี้วัดนั้นมีความหมายหลากหลาย ผู้วิจัยสรุปพอสังเขป ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 82) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ตัวชี้วัด คือ ตัวประกอบตัวแปร หรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะของทรัพยากรการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน ตัวอย่าง เช่น ตัวชี้วัดของการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อาจเป็น GPA ของนักเรียน อัตราการสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ อัตราการได้ทำงานเป็นต้น ตัวชี้วัดมีความผูกพันกับเกณฑ์และมาตรฐาน ซึ่งเป็นตัวตัดสินความสำเร็จหรือคุณค่าของการดำเนินงานหรือผลการดำเนินที่ได้รับ

ลัวลี่ลาร์ด (Laurillard. 1980 : ไม่ปรากฏเลขหน้า ; อ้างอิงมาจาก โชคชัย สิรินพมณี. 2540 : 9) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ตัวชี้วัด หมายถึง การลดความซับซ้อนของสิ่งที่ต้องการวัดเป็นวัตถุประสงค์เดียว

ธภัสธร มิ่งไชย (2552 : 38) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ตัวชี้วัด หมายถึง สารสนเทศที่บอกสถานะทิศทางไปที่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานจะสามารถวินิจฉัยและชี้บทบาทหน้าที่ สะท้อนการดำเนินงานทำให้เกิดความชัดเจนช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ตัวชี้วัด หมายถึง คุณลักษณะที่สะท้อนถึงความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. คุณสมบัติของ/ ตัวชี้วัด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 84-86) กล่าวถึงตัวชี้วัดที่ดี มีคุณสมบัติสำคัญ ดังนี้

1. ความตรง (Validity) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องบ่งชี้ได้ตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องแม่นยำ ตัวชี้วัดที่สามารถชี้ได้แม่นยำ ตรงตามคุณลักษณะที่มุ่งวัดนั้นมีลักษณะ ดังนี้

1.1 มีความตรงประเด็น (Relevant) ตัวชี้วัดต้องชี้วัดได้ตรงประเด็นมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด เช่น กระดาษลิตมัสเป็นตัวชี้วัดสภาพความเป็นกรด/ด่างของสารละลาย Gap ใช้เป็นตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป เป็นต้น

1.2 มีความเป็นตัวแทน (Representative) ตัวชี้วัดต้องมีความเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่มุ่งวัดหรือมีมุมมองที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของคุณลักษณะที่มุ่งวัดอย่างครบถ้วน เช่น อุณหภูมิร่างกาย เป็นการบ่งชี้สภาวะการมีไข้ของผู้ป่วย คุณภาพของผู้ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์ สามารถชี้วัดด้วยลักษณะการให้สารสนเทศความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการ ลักษณะการพูดจา สีหน้า ท่าทางของการให้บริการ เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องบ่งชี้คุณลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างเชื่อถือ คงเส้นคงวาหรือบ่งชี้ได้คงที่ เมื่อทำการวัดซ้ำในช่วงเวลาเดียวกับตัวชี้วัดสามารถบ่งชี้ได้อย่างคงเส้นคงวาเมื่อทำการวัดซ้ำนั้นมีลักษณะ ดังนี้

2.1 มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ตัวชี้วัดต้องชี้วัดได้อย่างปรนัย การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวชี้วัดควรขึ้นอยู่กับสภาวะที่เป็นอยู่หรือคุณสมบัติของส่งนั้นมากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับความรู้สึกตามอัตวิสัย เช่น การรับรู้ประสิทธิภาพของหลักสูตรกับอัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตรต่างเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งของคุณภาพหลักสูตร แต่อัตราการสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาของหลักสูตรจะเป็นตัวชี้วัดที่วัดได้อย่างมีความเป็นปรนัยมากกว่าการรับรู้ประสิทธิภาพของหลักสูตร

2.2 มีความคลาดเคลื่อนต่ำ (Minimum Error) ตัวชี้วัดต้องชี้วัดได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ค่าที่ได้ต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์จากการตอบตามปฏิกิริยาหรือสังเกตอย่างไม่เป็นทางการต่างเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งของความสำเร็จของการฝึกอบรมแต่คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบจะเป็นตัวชี้วัดที่น่าเชื่อถือ หรือมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดต่ำกว่า

3. ความเป็นกลาง (Neutrality) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องบ่งชี้ด้วยความเป็นกลาง ปราศจากความลำเอียง (Bias) ไม่โน้มเอียงเข้าข้างฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ไม่ชี้นำโดยการเน้นการบ่งชี้เฉพาะลักษณะความสำเร็จ หรือความล้มเหลว หรือความไม่ยุติธรรม

4. ความไว (Sensitivity) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องมีความไวต่อคุณลักษณะที่มุ่งวัดสามารถแสดงความผันแปรหรือความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน โดยตัวชี้วัดต้องมีมาตรและหน่วยวัดที่มีความละเอียดเพียงพอ เช่น ตัวชี้วัดระดับตารปฏิบัติไม่ควรมีความผันแปรที่แคบ เช่น ไม่ปฏิบัติ (0) และปฏิบัติ (1) แต่ควรมีระดับของการปฏิบัติที่มีการระบุความแตกต่างของคุณภาพอย่างกว้างขวางและชัดเจน เช่น ระดับ 0 ถึง 10 เป็นต้น

5. สะดวกในการนำไปใช้ (Practicality) ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องสะดวกในการนำไปใช้ ใช้ได้ดีและได้ผลโดยมีลักษณะดังนี้

5.1 เก็บข้อมูลง่าย (Availability)

ตัวชี้วัดที่ดีจะต้องสามารถนำไปใช้วัดหรือเก็บข้อมูลได้สะดอก สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจนับ วัด หรือสังเกตได้ง่าย

5.2 แปลความหมายง่าย (Interpretability)

ตัวชี้วัดที่ดีควรให้ค่าการวัดที่มีจุดสูงสุด และต่ำสุด เข้าใจง่ายและสามารถสร้างเกณฑ์ตัดสินคุณภาพได้ง่าย

นอกจากนี้ โชคชัย สิรินพมณี (2540 : 12) ได้กล่าวว่า คุณสมบัติที่ดีของตัวชี้วัดประกอบด้วย

1. ความเป็นกลางของตัวชี้วัด (Neutrality) หมายถึง ความไม่ลำเอียง (bias) ของตัวชี้วัดที่ผลของการประเมินอาจเกื้อกูลต่อกิจกรรม โครงการหรือแผนงานที่ประเภทเดียวกัน แต่จัดทำโดยหน่วยงานที่แตกต่างกัน

2. ความเป็นวัตถุวิสัยของตัวชี้วัด (Objectivity) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวชี้วัดมิได้เกิดจาการคิดเอาเองตามาความรู้สึกของผู้ประเมิน หรือที่เรียกว่าตามจิตวิสัย (Subjectivity) แต่อยู่กับสภาวะที่เป็นอยู่หรือเป็นรูปธรรมของคุณสมบัติที่ผู้ประเมิน จะประเมิน

3. ความว่องไวต่อความแตกต่างของตัวชี้วัด (Sensitivity) หมายถึง ความสามารถของตัวชี้วัดที่จะวัดความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ในการประเมินผลโครงการที่ให้ประชาชนร่วมประเมิน เช่น เรื่องอัตราความพึงพอใจ แทนที่จะให้ระบุเพียงความพอใจหรือไม่พอใจ ซึ่งจะมีการผันแปรแคลบมาก คือ 1 เท่านั้น ควรจะให้กลุ่มที่มีความพอใจและไม่พอใจนั้นบอกว่ามีความพอใจไม่พอใจมากน้อยเท่าใด

4. ค่าของมาตรวัดหรือตัวชี้วัดที่ได้ควรมีความหมายหรือตีความหมายได้อย่างสะดวก (Meaningfulness and Interpretability) กล่าวคือ ค่าของมาตรวัดควรมีจุดสูงสุดและต่ำสุดง่ายแก่ความเข้าใจ

5. ความถูกต้องในเนื้อหาของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน (Content Validity) ไม่มีปัญหาสำหรับการประเมินสิ่งที่เป็นกายภาพ แต่เป็นปัญหาค่อนข้างมากในการประเมินสิ่งที่ไม่ใช่กายภาพ แต่เป็นปัญหาค่อนข้างมากในหารประเมินสิ่งที่ไม่ใช่กายภาพ เช่น การประเมินผลโครงการเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง (Self reliance)

6.ความถูกต้องในการบ่งชี้(Construct Validity) เป็นประเด็นปัญหาทันทีที่ตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานต้องประกอบด้วยตัวแปรหลาย ๆ ตัวด้วยกัน ในการสร้างตัวชี้วัดหรือการนำเอาตัวแปรหลายตัวเหล่านี้มารวมกัน วิธีการรวมตัวแปรหลายตัวเข้าด้วยกันไม่ว้าจะนำมาบวกกัน หารกันหรือคูณกันนั้นถูกต้องหรือไม่และตีความได้อย่างไร

จากการศึกษาคุณสมบัติของตัวชี้วัด สรุปว่า ตัวชี้วัดที่ดี ต้องมีความตรง ความเที่ยง ความเป็นกลาง ความไว และสะดวกในการนำไปใช้

3. ประเภทของตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดอาจมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์การแบ่ง ซึ่งอาจแบ่งได้โดยวิธีการนำไปใช้ หรืออาศัยแนวคิดวิธีการสร้างและพัฒนาตัวชี้วัดในการวิจัย ดังนี้

มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
MAJABHAT MAHACHULALONGKORNRAJAVIDYALAYA UNIVERSITY

กระทรวงสาธารณสุข (2541 : 1) ได้แบ่งตัวชี้วัด ออกเป็น 7 กลุ่ม คือ

1. ปัจจัยนำเข้า (Input Indicator) ใช้วัดเมื่อดำเนินการพัฒนา

2. แสดงการกระทำที่เกิดขึ้น (Process to Performance Indicator) ใช้วัดจำนวนกิจกรรมที่ดำเนินการ

3. แสดงผลที่ได้รับ (Output indicator) ใช้วัดผลงานเมื่อโครงการและกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว โดยเทียบกับจุดหมายระยะยาวของโครงการที่นอกเหนือไปจากที่ตั้งเป้าหมายไว้

4. แสดงผลสำเร็จ (Outcome Indicator) ใช้วัดผลงานเมื่อโครงการและกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว โดยเทียบกับจุดหมายระยะยาวของโครงการหรือผลกระทบด้านต่าง ๆ ของโครงการที่นอกไปจากที่ตั้งเป้าหมายไว้

5. ประสิทธิผล (Effectiveness) ใช้วัดผลผลิตตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) ใช้วัดค่าใช้จ่ายที่ลงทุนเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกิดขึ้น

7. ผลกระทบ (Impact) ใช้วัดนโยบาย แผนงาน และโครงการที่จัดทำขึ้นนั้นได้แก้ปัญหา และมีผลกระทบกับโครงการเพียงใด

จากการศึกษา ประเภทของตัวชี้วัด สรุปได้ว่า ประเภทตัวชี้วัด มีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์การแบ่งซึ่งอาจแบ่งได้โดยวิธีการนำไปใช้ หรืออาศัยแนวคิดวิธีการสร้างและพัฒนาตัวชี้วัด ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า แสดงการกระทำที่เกิดขึ้น แสดงผลที่ได้รับ แสดงผลสำเร็จ ประสิทธิผล ประสิทธิภาพ ผลกระทบ ตัวชี้วัดแทน ตัวชี้วัดเดี่ยว และตัวชี้วัดรวม

การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

1. ความหมายของการสนทนากลุ่ม

ในการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการสนทนากลุ่ม พบว่า มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 18) ได้ให้กล่าวถึงการสนทนากลุ่มว่า การสนทนากลุ่ม หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการนั่งสนทนากับผู้ให้ข้อมูลสำคัญเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้ร่วมสนทนากลุ่มนี้จะได้มาจากการเลือกสรรตามหลักเกณฑ์ที่นักวิจัยกำหนดไว้ว่า จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำตอบตรงประเด็น และสามารถตอบวัตถุประสงค์ที่สนใจจะศึกษาได้มากที่สุด

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อุบล ตุลยากรณ์ (2547 : 98) กล่าวถึง การสนทนากลุ่ม ว่าเป็นวิธีเก็บข้อมูลพื้นฐานทางสังคมในสภาพที่เป็นธรรมชาติเป็นการสนทนากลุ่มเล็กแบบไม่เป็นทางการ ลักษณะการศึกษาข้อมูลแบบเจาะลึก ในหัวข้อหรือแนวคิดเฉพาะเรื่อง

พงษ์เดช สารการ (2545 : 18) ได้กล่าวว่า การสนทนากลุ่ม เป็นเทคนิควิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการนั่งสนทนากับผู้ให้ข้อมูล (Key informant) ในลักษณะเป็นกลุ่ม ภายใต้กรอบประเด็นที่สนใจศึกษา

จาการศึกษาความหมายของการสนทนากลุ่ม พบว่า การสนทนากลุ่ม หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง โดยมีผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) เป็นผู้คอยจุดประเด็นในการสนทนา มีผู้เข้าร่วมสนทนาในกลุ่ม 8 คน ซึ่งเลือกมาจากประชากรเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้

2. องค์ประกอบในการจัดสนทนากลุ่ม

ในการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการสนทนากลุ่ม พบว่า นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

พงษ์เดช สารการ (2545 : 19 - 23) การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่มมีองค์ประกอบในการจัดสนทนากลุ่ม ดังนี้

1.บุคคลที่เกี่ยวข้อง (Personal) ในการจัดสนทนากลุ่มแต่ละครั้งควรจะประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้

1.1 ผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) เป็นผู้ถามคำถามและเป็นผู้นำตลอดจนกำกับการสนทนาของกลุ่มให้เป็นไปตามแนวทางของหัวข้อการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและละเอียดที่สุดภายในช่วงเวลาที่กำหนด ผู้ดำเนินการสนทนาต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และวิธีการควบคุมประเด็น หรือการสนทนาแบบกลุ่มเป็นอย่างดี ผู้ดำเนินการสนทนาต้องชักจูงให้สมาชิกภายในกลุ่มอธิบายความรู้สึกในประเด็นที่ซักถามนั้น ออกมาให้ได้ว่ามีความคิดเห็นหรือมีทัศนคติอย่างไร

1.2 ผู้จดบันทึกการสนทนา (Note taker) เป็นผู้ที่คอยจดบันทึกคำสนทนา โดยทำหน้าที่จดทุกคำพูดเท่าที่จดได้ทันตลอดจนการจดอากัปกิริยาท่าทางของสมาชิกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนาด้วย เพราะการไม่พูดหรือการนั่งเฉย อาจไม่ใช่การไม่มีความเห็น เพราะการแสดงออกทางแววตา หรือท่าทางก็อาจแสดงความคิดเห็นหรือคำตอบได้ อาการพยักหน้าส่ายหน้าและสีหน้า ก็อาจเป็นการแสดงออกถึงคำตอบได้ ดังนั้นผู้จดบันทึกการสนทนาต้องจดบันทึกสิ่งเหล่านี้ลงไปด้วย ซึ่งข้อบันทึกของผู้จดบันทึกนี้ สามารถใช้อ่านเป็นข้อสรุปของการ

สนทนากลุ่มในแต่ละครั้งได้ และสามารถนำไปประกอบหรือยืนยันข้อมูลบางส่วนจากการถอดเทปได้อีกด้วย เพื่อให้ทราบว่า เสียงที่ตอบคำถามที่ปรากฏในเทปนั้นเป็นเสียงของใครบ้าง หรือแลกเปลี่ยนกันว่าอย่างไร

1.3 ผู้ช่วย (Assistant) ผู้ช่วยจะเป็นผู้ทำหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือทั่วไป เช่น คอยช่วยเตรียมสถานที่ จัดสถานที่ หรือคอยให้ความสะดวกแก่ผู้ที่อยู่ในวงสนทนา เช่น การบริการ บันทึกเทป เปลี่ยนเทป

2. แนวทางในการสนทนา (Group Discussion Guide) ในการจัดสนทนากลุ่มแต่ละครั้ง ประกอบด้วยแนวทางในการสนทนา ดังนี้

2.1 กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งการกำหนดหัวเรื่องนี้ อาจจะเกิดมาจากสภาพปัญหาต่าง ๆ ในสังคมขณะนั้น หรือ เรื่องที่ผู้วิจัยสนใจตลอดจนแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ หรือประเด็นที่คลุมเครือมาจากการศึกษาเชิงปริมาณ เป็นต้น

2.2 กำหนดประเด็นหรือตัวแปร

เป็นการกำหนดตัวแปร หรือตัวบ่งชี้ ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษา เพื่อนำมาสร้างเป็นแนวทางในการดำเนินการสนทนา ซึ่งการกำหนดประเด็นหรือตัวแปรนั้นทำได้โดยการพิจารณาประเด็นย่อยมาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาว่า วัตถุประสงค์ต้องการทราบอะไร ก็สามารถกำหนดเป็นประเด็นหรือสมมติฐาน หรือตัวแปรออกมา แล้วนำมาสร้างเป็นแนวทางคำถามย่อย ๆ

2.3 แนวคำถามหรือกรอบคำถาม เป็นแนวทางในการสนทนากลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคำถามที่ร่างไว้มาเรียบเรียงเป็นข้อย่อย ๆ แล้วจัดลำดับหรือผูกให้เป็นเรื่องราวเพื่อนำการสนทนาให้เป็นขั้นตอน และจัดลำดับความคิดเป็นหมวดหมู่หรือหัวข้อใหญ่ ๆ เช่น หมวดคำถามเกี่ยวกับเรื่องในอดีต แล้วหมวดคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ในปัจจุบัน และในอนาคต เป็นต้น

2.4 รูปแบบการคัดเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา เป็นแนวทางในการคัดเลือกสมาชิกเพื่อเข้าร่วมในกลุ่มสนทนาซึ่งถือว่า เป็นบุคคลที่สามารถให้คำตอบในการศึกษาครั้งนี้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษามากที่สุด รูปแบบการคัดเลือกนี้อาจทำเป็นแบบสอบถามย่อย หรือเป็นตารางคัดเลือกก็ได้ ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ผู้วิจัยจะกำหนด แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มนี้ เมื่อใช้เสร็จในแต่ละครั้งควรจะเก็บไว้ เพราะบางครั้งอาจจะมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. อุปกรณ์สนาม (Field Instrument) ในการจัดสนทนากลุ่ม อุปกรณ์ในการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญ คือ เทปบันทึกเสียง เพราะในวงสนทนานั้น ตลอดการดำเนินกิจกรรมกลุ่มสนทนาจะมีการถกประเด็นปัญหาและมีการโต้แย้งเป็นกระแสความคิดที่ค่อนข้างหลากหลายเสียงหลายความคิดเห็น ดังนั้น จึงต้องทำการบันทึกเสียงการสนทนาไว้ เพราะคำตอบที่เป็นประเด็นขัดแย้งหรือสอดคล้องหรือเห็นด้วยถือเป็นหัวใจสำคัญของการสนทนากลุ่ม ดังนั้น เทปบันทึกเสียงจึงเป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ดีที่สุดที่สามารถจัดเก็บรายละเอียดและ คำตอบของผู้ร่วมสนทนาในประเด็นปัญหาที่ศึกษาได้ ซึ่งในการจัดสนทนากลุ่ม ความคิดเห็นที่หลากหลายเหล่านี้ จะเป็นตัวช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปในแนวทางที่ชัดเจนและถูกต้องมากขึ้น นอกจากเทปบันทึกข้อมูลแล้ว ยังต้องมีสมุดจดบันทึกข้อมูลสำหรับผู้จดบันทึกคำสนทนา ดินสอ ปากกา ยางลบ ฯลฯ

4. แบบฟอร์มสำหรับคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม (Screening Form) เป็นแบบฟอร์มสำหรับคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (Homogeneous) อยู่ในกลุ่มเดียวกันเช่น เพศ กลุ่มอายุ สถานภาพสมรส สถานที่อยู่ อาชีพ จำนวนและอายุของบุตร เป็นต้น ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดเลือกตามลักษณะของงานวิจัย

5. สิ่งเสริมบรรยากาศ (Refreshment & Snack) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้วงการสนทนากลุ่มดำเนินไปด้วยบรรยากาศราบรื่นและดูเป็นธรรมชาติ ไม่เคร่งเครียด เปรียบเสมือนการนั่งจับเข่าคุยกัน ซึ่งอุปกรณ์ที่ช่วยเสริมการสนทนากลุ่มให้ดูเป็นธรรมชาติ ได้แก่ เครื่องดื่ม ขนม ฯลฯ

6. ของสมนาคุณแก่ผู้ร่วมสนทนา (Remuneration) เป็นของกำนัลหรือของที่ระลึก เพื่อเป็นการตอบแทนผู้เข้าร่วมสนทนา แม้จะเป็นสิ่งที่เล็กน้อย แต่ในทางจิตวิทยาแล้วถือเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการแสดงออกซึ่งความมีน้ำใจของผู้วิจัยที่แสดงความขอบคุณต่อผู้ร่วมสนทนาที่ได้สละเวลามาครั้งนี้

7. สถานที่ (Location) สถานที่ในการจัดสนทนากลุ่ม ควรมีการกำหนดให้แน่นอนว่า ศึกษาในท้องถิ่นหรือในหมู่บ้านไหน ควรมุ่งเน้นความสะดวกให้แก่สมาชิกในการสนทนากลุ่มมากที่สุด ควรเป็นสถานที่ที่เงียบ อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีเสียงรบกวน แดดไม่ร้อน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. เวลา (Time) ระยะเวลาของการดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม ผู้ดำเนินการสนทนาควรใช้เวลาในการสนทนาไม่เกิน 2 ชั่วโมง เพราะหากมากกว่านี้สมาชิกกลุ่มอาจเหนื่อยล้าได้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 20 - 22) กล่าวถึง องค์ประกอบของการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องที่จะทำการศึกษา เป็นสิ่งแรกของการสนทนากลุ่มซึ่งการกำหนดหัวข้อเรื่องนี้ อาจจะเกิดมาจากสภาพปัญหาต่าง ๆ ในสังคมขณะนั้นหรือเรื่องที่นักวิจัยสนใจ ตลอดจนแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ นั่นเอง

2. กำหนดประเด็นหรือตัวแปร หรือตัวบ่งชี้ ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษา เพื่อมาสร้างเป็นแนวทางในการดำเนินการสนทนา ซึ่งการกำหนดประเด็นหรือตัวแปรนั้นทำได้โดยจำแนกแยกแยะมาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษานั่นเอง วัตถุประสงค์ต้องการทราบอะไรควรกำหนดประเด็น หรือสมมติฐานและตัวแปรออกมาแล้วนำมาสร้างเป็นแนวคำถามย่อย ๆ

3. แนวคำถามหรือกรอบคำถาม คือ แนวทางในการสนทนากลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคำถามที่ร่างไว้มาเรียบเรียงเป็นข้อย่อยเพื่อจัดลำดับหรือผูกเป็นเรื่องราวเพื่อนำการสนทนาให้เป็นขั้นตอนและจัดตามลำดับความคิดเป็นหมวดหมู่ หรือเป็นหัวข้อใหญ่

4. การคัดเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา เป็นแนวทางในการคัดเลือกสมาชิกเพื่อเข้าร่วมในกลุ่มสนทนาที่ถือว่าเป็นบุคคลที่สามารถให้คำตอบในการศึกษาครั้งนี้ ได้ตรงวัตถุประสงค์ของการศึกษามากที่สุดแบบคัดเลือกนี้อาจจะเป็นแบบสอบถามย่อย ๆ หรือเป็นแบบตารางคัดเลือกขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มนี้ เมื่อใช้เสร็จในแต่ละครั้งควรเก็บไว้ด้วยเพราะบางครั้งอาจจะมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ต่อไป

5. บุคคลในการจัดสนทนากลุ่ม ในการจัดสนทนากลุ่มแต่ละครั้ง ควรจะประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้ คือ

5.1 ผู้ดำเนินการ เป็นผู้ถามคำถามและเป็นผู้นำ ตลอดจนกำกับการสนทนาของกลุ่มให้เป็นไปตามแนวทางของหัวข้อการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน ละเอียดที่สุดในเวลาที่กำหนด ผู้ดำเนินการจะต้องเป็นผู้รู้จักปัญหา รู้จักทฤษฎี และรู้จักวิธีการควบคุมประเด็น ควบคุมการสนทนาของกลุ่มเป็นอย่างดี ผู้ดำเนินการจะต้องชักจูงให้สมาชิกกลุ่มอธิบายความรู้สึกในประเด็นซักถามนั้นออกมาให้ได้ว่ามีความคิดเห็นหรือทัศนคติอย่างไร ผู้ดำเนินการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต้องมีความเข้าใจในปัญหา วัตถุประสงค์และแนวคิดทฤษฎี ตลอดจนประเด็นหรือสมมติฐานของงานศึกษานั้น ๆ ในระหว่างที่นั่งสนทนากัน

5.2 ผู้จดบันทึกคำสนทนา เป็นผู้ที่ต้องจดบันทึกคำสนทนา จะทำหน้าที่จดบันทึกทุกคำพูดที่สามารถจะจดได้ ตลอดจนการจดอากัปกิริยาท่าทางของสมาชิกผู้เข้าร่วมกลุ่มด้วย เพราะการไม่พูดหรือการนั่งเฉย ๆ อาจไม่ใช่การไม่มีความเห็น เพราะแววตาอาจแสดงความคิดเห็นหรือคำตอบได้ อาการพยักหน้า ส่ายหน้าและสีหน้า ก็อาจเป็นการแสดงออกถึงคำตอบได้ ผู้จดบันทึกการสนทนาต้องจดบันทึกสิ่งเหล่านี้ด้วย ซึ่งข้อบันทึกของผู้จดบันทึกนี้ สามารถใช้อ่านเป็นข้อสรุปของการสนทนากลุ่มในแต่ละครั้งได้ และสามารถนำไปประกอบหรือยืนยันข้อมูลบางส่วนจากการถอดเทปได้อีกด้วย เพื่อให้ทราบว่า เสียงที่ตอบคำถามที่ปรากฏในเทปนั้นเป็นเสียงของใครบ้าง หรือแลกเปลี่ยนกันว่าอย่างไร ผู้จดบันทึกนอกจากจะช่วยจดบันทึกแล้วยังมีหน้าที่อีกอย่างคือ คอยสะกิดเตือน หรือบอกผู้ดำเนินการในกรณีที่ผู้ดำเนินการลืมถาม หรือข้ามข้อคำถาม และสิ่งสำคัญอีกประเด็นหนึ่ง คือ ผู้จดบันทึกคำสนทนาเมื่อเริ่มการสนทนาจะต้องเขียนแผนผังการนั่งสนทนากลุ่มให้ดำเนินการด้วย

5.3 เจ้าหน้าที่บริการทั่วไป และคอบกันผู้ที่จะเข้าร่วมวงในกลุ่มโดยไม่ได้รับเชิญเป็นบุคคลที่คอยเอื้ออำนวย ให้ความสะดวกแก่ผู้ที่อยู่ในกลุ่มสนทนา มีหน้าที่ คือ คอยบริการน้ำดื่ม ขนม บันทึกเทป ตลอดจนการคอยกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในวงสนทนากลุ่มเข้าไปเสนอความคิดในกลุ่ม หรือเข้าไปรบกวนสมาธิของสมาชิกกลุ่ม

6. อุปกรณ์ในการรวบรวมข้อมูล ในการจัดสนทนากลุ่มอุปกรณ์ในการรวบรวมข้อมูล คือ เทปบันทึกเสียงเฉพาะการสนทนานั้น ตลอดจนการดำเนินกลุ่มสนทนาจะมีการถกประเด็นปัญหาการโต้แย้ง เป็นกระแสความคิดสวนกันไปมา มีหลายเสียงหลายความเห็น ดังนั้นจึงต้องบันทึกเสียงเอาไว้ เพราะคำตอบที่เป็นกระแสโต้แย้งหรือการถกประเด็นกันด้วยเหตุผล และการแสดงความคิดเห็นสอดคล้องกัน สิ่งนี้จะเป็นหัวใจของการสนทนากลุ่ม เทปบันทึกเสียงจะเป็นอุปกรณ์ของข้อมูลที่ดีที่สุด ที่สามารถเก็บเหตุผล รายละเอียด และข้อคำตอบได้ละเอียดที่สุด คำตอบที่เกิดจากการถกและแลกเปลี่ยนประเด็นปัญหากันมาก ๆ มีการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมา ๆ สิ่งเหล่านี้จะเป็นรายละเอียดที่จำเป็นที่สุดในการวิเคราะห์ข้อมูลนั่นเอง

7. อุปกรณ์เสริมการสนทนากลุ่ม เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การสนทนากลุ่มดำเนินไปได้ด้วยบรรยากาศที่ราบรื่นและเป็นธรรมชาติ ไม่เคร่งเครียด สร้างบรรยากาศให้เป็นการนั่งจับเข่าคุยกัน อุปกรณ์ที่จะช่วยเสริมการสนทนากลุ่มให้ดูเป็นธรรมชาติ ได้แก่ น้ำดื่ม ขนม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ของคบเคี้ยว หรืออาจจะรวมถึงรูปภาพ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้สมาชิกกลุ่มได้เข้าเรื่อง หรือประเด็นที่นักวิจัยสนใจจะถามมากยิ่งขึ้น

8. สถานที่ที่จะจัดสนทนากลุ่ม ควรมีการกำหนดที่แน่นอน ศึกษาในท้องถิ่นหรือหมู่บ้านใด ควรจัดกลุ่มให้สะดวกแก่สมาชิกมากที่สุด ผู้เข้าร่วมกลุ่มทุกคนรู้จักดี ให้เงียบ อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีเสียงรบกวน แดดไม่ร้อน และไม่มียุง แมลง เป็นต้น

9. ของกำนัลหรือของที่ระลึก ที่จะมอบไว้ก่อนจากกัน ให้ไว้แก่สมาชิกกลุ่มที่ได้สละเวลามาร่วมสนทนากับนักวิจัย ไม่ใช่เป็นค่าจ้าง แต่มอบให้รำลึกถึงกันว่าเราเคยมานั่งถกประเด็นปัญหาด้วยกันเมื่อโอกาสหนึ่ง

10. ระยะเวลาของการดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม ควรจะใช้เวลาในการสนทนาไม่เกิน 2 ชั่วโมง 30 นาที นับตั้งแต่เริ่มคำถามแรก รวมถึงระยะเวลาตั้งแต่ต้อนรับสมาชิกกลุ่มจนการสนทนากลุ่ม เพราะถ้าช้าหรือนานกว่านี้ สมาชิกกลุ่มจะเหนื่อยล้า คำตอบที่ได้ตอนท้ายจะเป็นคำตอบที่สักแต่ว่าตอบ หรือตอบโดยไม่ค่อยตั้งใจคิดก่อน เพื่อให้เสร็จสิ้นการสนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะน้อยลง

จากการศึกษาองค์ประกอบของการสนทนากลุ่ม พบว่า ประกอบด้วย ผู้ดำเนินการสนทนา ผู้จดบันทึกการสนทนา ผู้ช่วย อุปกรณ์สนาม แนวทางในการสนทนา แบบฟอร์มสำหรับคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม สิ่งเสริมบรรยากาศ สถานที่ ของสมนาคุณแก่ผู้ร่วมสนทนาและเวลา

3. ข้อดี ข้อจำกัดของการสนทนากลุ่ม

ในการศึกษาเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของการสนทนา พบว่า มีหลายคนได้กล่าวไว้ ดังนี้

กนกวรรณ ชูชีพ (2543 : 17) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสนทนากลุ่ม ดังนี้

ข้อดีของการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม

1. การสนทนาทำให้เกิดพลวัต
2. ประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนพอสามารถซักถามต่อไปเพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนที่สุดในการสนทนากลุ่ม
3. บรรยากาศที่เป็นกันเองจึงลดภาวะการเขินอายออกไป
4. เมื่อดำเนินการสนทนาไปพอสมควรสามารถสร้างประเด็นหรือเกิดคำถามใหม่ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ประหยัดเวลาและงบประมาณในการเลือกตัวแทนประชากร และเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. ได้ข้อมูลลึก เชิงสาเหตุ ทัศนคติ ความนึกคิด และเป็นคๆตอบของตัวแทนประชากร

7. ใช้เสริมในการอธิบายข้อมูลเชิงปริมาณ หรือใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ

8. บ่งชี้ถึงอิทธิพลของวัฒนธรรมและคุณค่าต่าง ๆ ของสังคมนั้นได้

ข้อจำกัดของการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม

1. ผู้ดำเนินการสนทนาต้องเป็นผู้มีคุณลักษณะเด่นเฉพาะ

2. ความครอบคลุมในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนา

3. การตั้งคำถามที่ชัดเจนและต่อเนื่อง

4. ภาษาโดยเฉพาะภาษาท้องถิ่น

5. ผู้เข้าร่วมสนทนาที่พูดมากหรือน้อยเกินไป

6. เรื่องมีความเหมาะสมกับการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550 : 24- 26) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสนทนากลุ่ม ดังนี้

ข้อดีของการสนทนากลุ่ม

1. เป็นการนั่งสนทนาระหว่างนักวิจัยกับผู้รู้ ผู้ให้ข้อมูลหลายๆคนเป็นกลุ่ม ดังนั้น จึงก่อให้เกิดการสนทนากันในเรื่องมราสนใจ ไม่มีการปิดบัง

2. การสนทนากลุ่ม จะเป็นการสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเองระหว่างผู้นำการสนทนาของกลุ่ม กับสมาชิกกลุ่มสนทนาหลาย ๆ คนพร้อมกัน

3. คำตอบจากการสนทนากลุ่ม มีลักษณะเป็นคำตอบเชิงเหตุผลคล้าย ๆ กับการรวบรวมข้อมูลแบบเชิงคุณภาพ

4. ประหยัดเวลาและงบประมาณของนักวิจัย

5. ทำให้ได้รายละเอียด สามารถตอบคำถามประเภททำไมและอย่างไรได้อย่างแตกฉาน ลึกซึ้ง และในประเด็นหรือเรื่องที่ไม่ได้คิด หรือเตรียมไว้ก่อนก็ได้

6. การสนทนากลุ่มช่วยบ่งชี้อิทธิพลของวัฒนธรรมและคุณค่าต่าง ๆ ของสังคมนั้นได้ เนื่องจากสมาชิกของกลุ่มมาจากวัฒนธรรมเดียวกัน

7. การสนทนากลุ่มช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อจำกัดของการสนทนากลุ่ม

1. ถ้าการกำหนดประเด็นต่าง ๆ ไม่ชัดเจน ก็ยากต่อการกำหนดตัวแปรหรือปัจจัยและแนวการสร้างคำถาม

2. การสร้างแนวคำถาม จะต้องสร้างแนวคำถามให้ดี โดยอาจจะเรียงลำดับตามประเภทของประเด็นตามความยากง่าย หรือตามลำดับความตรงไปตรงมาและซับซ้อนของเหตุผล

3. การคัดเลือกสมาชิกผู้เข้าร่วมสนทนา จะต้องได้ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยต้องมีลักษณะต่าง ๆ ที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันมากนัก

4. คำตอบในวงสนทนาบางคำตอบ อาจจะไม่ได้จากการสนทนากลุ่ม เพราะผู้เข้าร่วมสนทนาคิดว่าสิ่งที่ตอบไปนั้น ผู้วิจัยรู้เอง รู้ดีอยู่แล้ว จึงทำให้ไม่ได้คำตอบ

5. เหตุการณ์ หรือพฤติกรรม หรือคำตอบในบางประเด็นคำถามที่สมาชิกกลุ่มคิดว่าเป็นเรื่องธรรมดา และเคยชินอยู่แล้ว บางทีสมาชิกกลุ่มนึกไม่ถึง เลยหยิบยกมาตอบ ทำให้นักวิจัยไม่ได้คำตอบในเรื่องคำถามประเด็นดังกล่าว

การหาคุณภาพของแบบวัด

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความคิดเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 134) กล่าวถึง เครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่องความยาก อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น เครื่องมือวัดผลบางชนิดจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพให้ครบทั้ง 5 ประการ แต่เครื่องมือบางชนิดอาจตรวจสอบเพียงบางประการแล้วแต่ลักษณะเครื่องมือ

ไพศาล วรคำ (2552 : 254) กล่าวว่า คุณภาพของเครื่องมือ หมายถึงคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เป็นต้น คุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเป็นหลักส่วนอำนาจจำแนกนั้นจะใช้เฉพาะ ในกรณีของแบบทดสอบและแบบสอบถาม และความยากจะใช้เฉพาะกรณีแบบทดสอบเท่านั้น

จากแนวความคิดข้างต้นสรุปได้ว่า คุณภาพของเครื่องมือ หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1. ความยากและอำนาจจำแนก

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 138) กล่าวถึง ความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อยถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยาก ปานกลาง ข้อสอบที่ดีมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด

อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูกคนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

ไพศาล วรคำ (2552 : 287) กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : p) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยากหรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปนิยมหาเฉพาะในการทดสอบแบบอิงกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบแต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHAGARANAGAR UNIVERSITY

ในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียนโดยใช้สูตรเดียวกับการหาดัชนีความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้างเนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 กับ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบ ข้อสุอบที่มีอำนาจจำแนกก็ คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและในกรณีของข้อสอบอัตนัยค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตร วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

จากมั้นุงรูจากการศึกษาเกี่ยวกับความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือ สรุปได้ว่า ค่าความยาก (Difficulty) หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้น ความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยากสูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบน้อยแสดงว่า ข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำโดยใช้วิธีของ วิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ในการประมาณค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ โดยใช้วิธี ของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ในการประมาณค่าอำนาจจำแนก

2. ความเชื่อมั่น

ไพศาล วรคำ (2552 : 267-268) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่า หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไปจึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธีภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง

2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่คู่ขนานกันเพื่อเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 59-60) ให้นิยามเชิงทฤษฎีของความเชื่อมั่นไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ โดยมีความหมายและวิธีการประมาณค่าดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทของความเชื่อมั่น ความหมาย และวิธีการประมาณค่า

ประเภท	ความหมาย	วิธีประมาณค่า
1. ความเชื่อมั่นแบบคงที่ (Measure of stability)	ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกัน โดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน
2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of equivalent)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (Equivalent forms method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน
3. ความเชื่อมั่นแบบคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalent)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test – retest equivalent forms)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาต่างกันจากคนกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประเภท	ความหมาย	วิธีประมาณค่า
4. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency)	ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด ดังนี้	
	4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – half method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อสอบ 2 กลุ่ม จากการวัดด้วยแบบสอบเดียวกัน คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่และข้อคี่ จากนั้นจึงใช้สูตรของ สเปียร์แมน บราวน์
	4.2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson method)	คำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0, 1) และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน
	4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method)	คำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
	4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance method)	วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางจากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 60-61)

ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

ไพศาล วรคำ (2552 : 283) ได้ศึกษาดัชนีความสอดคล้องกันของผู้ประเมินของเบอร์รี่ สตอกค์ และคนอื่น ๆ (Burry – Stock & others) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ระดับความพ้องกันหรือสอดคล้องกันของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินหรือผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน หรือมากกว่า เป็นดัชนีที่บ่งบอกความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบความเรียง (Essay tests) ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กันความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนก็คือให้ผู้ตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนแบบทดสอบเดียวกันหรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากผู้ตรวจโดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกันหรือดัชนีความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน ซึ่งจะมีพิสัยตั้งแต่ 0–1 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมาก (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2553) ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ. 2552 : 287)

จากการศึกษาวิธีการหาคุณภาพรายฉบับด้านความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยการหาความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของ ครอนบาค และหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) กรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างหลายผู้ประเมิน

3. ความเที่ยงตรง

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) หรือความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 134-135) กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่าเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผลมิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือแต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสนอในรูประดับที่เฉพาะเจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to some particular use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงตรงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำในการวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลางในการคาดคะเนผลการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary concept) หมายความว่า ความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 99) กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่า เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบสามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็น "กระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐานเพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัด" วิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงแต่ละประเภทดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประเภทของความเที่ยงตรง ความหมาย และวิธีการตรวจสอบ

ประเภท	ความหมาย	วิธีการตรวจสอบ
1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)	ความสามารถในการวัดกลุ่มตัวอย่าง เนื้อเรื่องวัดได้ครอบคลุม และเป็นตัวแทนของมวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด	1. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามและขอบเขตของมวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ 2. ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่าง เนื้อเรื่องหรือพฤติกรรมที่นำมาใช้วัดในเครื่องมือว่ามีความครอบคลุมเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ทั้งหมดหรือไม่ 3. เปรียบเทียบสัดส่วนของข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละลักษณะเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดมากน้อยเพียงไร
2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – related validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนจากเกณฑ์ภายนอก ซึ่งวัดได้จากเครื่องมืออิสระอื่นที่เชื่อถือได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประเภท	ความหมาย	วิธีการตรวจสอบ
2.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ หรือความร่วมสมัย (Concurrent validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นในสภาพปัจจุบัน	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่น ซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในสภาพปัจจุบัน
2.2 ความเที่ยงตรงเชิงทำนาย (Predictive validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่นซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในเวลาต่อมาหรือในอนาคต
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)	ความสามารถในการวัดได้ตรงตามลักษณะที่มุ่งวัด โดยผลการวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น	ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ได้จากเครื่องมือกับโครงสร้างและคำทำนายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัด โดยอาศัยข้อสนับสนุนเชิงสะสมของหลักฐานจากวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ เช่น 1. วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ 2. วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล 3. วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ – พหุวิธี 4. วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 103-104)

ไพศาล วรคำ (2552 : 254) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่า เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริงถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็ถือว่า การวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้เที่ยงตรงและครอบคลุมเนื้อหาวิชามากน้อยเพียงใดโดยการเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางกำหนดข้อสอบซึ่งกำหนดตัวอย่างหัวข้อเนื้อหาสาระวิชาและพฤติกรรมจากเนื้อหาสาระทั้งหมดและถือว่าเป็นตัวแทนที่ดีแล้ว การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดสามารถพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของวิชา (ซึ่งจะครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด) โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องของระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ค่า IOC ที่มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์ของวิชา

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากแบบวัดอื่นหรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพหรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) หมายถึงความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดที่สร้างขึ้นกับคะแนนที่ได้จากแบบวัดอื่น ๆ ที่กำหนดไว้แล้วในช่วงเวลาเดียวกัน หรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึงความสามารถของเครื่องมือที่จะบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้นได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อทำนายผลการเรียนในอนาคตก็อาจใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมปีสุดท้ายเป็นเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งการคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้อาจต้องเสียเวลารอคอย

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการหาว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดขอบเขตความหมายหรือคุณลักษณะประจำ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่สมมุติขึ้นนั้นได้เพียงใด ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจัดว่าเป็นคุณสมบัติสำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดลักษณะที่เป็นนามธรรม

จากการศึกษาวิธีการหาคุณภาพรายฉบับด้านความเที่ยงตรง พบว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index : IOC) โดยใช้การตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และหาดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

เกณฑ์ปกติ (Norms)

1. ความหมายของเกณฑ์ปกติ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความคิดเกี่ยวกับความหมายของเกณฑ์ปกติ ไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 269-270) และ ล้วน สายยศ และคณะ (2543 : 313-315) กล่าวสอดคล้องกันว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร การสร้างเกณฑ์ปกติควรคำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ

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 โรงเรียนหรือห้องเรียน มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน คือ มีปะปนกันทั้งเด็กเก่ง เด็กอ่อน อาจใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จะดีที่สุด การสุ่ม 3 วิธีนี้ใช้เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้น ก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีก่อน เพื่อให้เกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY

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 แต่ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรเปลี่ยนแปลงเมื่อไร ข้อสอบทั้งหลายก็ต้องเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้น เกณฑ์ปกติก็ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่แล้วแต่กรณีเนื้อหาหลักสูตรไม่เปลี่ยนแปลง เกณฑ์ปกติของข้อสอบมาตรฐานชุดนั้นควรเปลี่ยนแปลงเรื่อย ๆ ตามความจำเป็นเกณฑ์ปกติเดิมก็สามารถเอามาใช้เปรียบเทียบดูการพัฒนาของนักเรียนกลุ่มนั้นได้ ถึงแม้ว่าจะสร้างเกณฑ์ใหม่ไว้แล้ว

กิตติ กาญจนภาชน์ (2544 : 34) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ปกติ ไว้ดังนี้

เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยมไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยมไว้อย่างดีเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากรนั่นเอง แต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรได้ด้วย ไม่อย่างนั้นแล้วเกณฑ์ปกติเชื่อมั่นไม่ได้ การสร้างเกณฑ์ปกติจึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ 3 ประการ

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสม โดยพิจารณาประชากรเป็นตัวสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกันมากนัก ใช้วิธีการสุ่มแบบธรรมดาดีที่สุด แต่ถ้าเป็นลักษณะมีอะไรแตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกันทำให้การตั้งแตกต่างกัน และมีผลต่อการเรียน ถ้าเป็นแบบนั้นการสุ่มจะต้องใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นซึ่งจะเหมาะ แต่ถ้าหน่วยการสุ่มเช่นโรงเรียน ห้องเรียนมีคุณลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่แบ่งหน่วยการสุ่มไว้แล้ว การสุ่มแบบนี้จะใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จะดีที่สุด วิธีนี้ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้น ก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีก่อน เพื่อให้เกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายความถึง การนำคะแนนดิบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบเลขได้ 20 คะแนน ตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที 50 แปลว่า เป็นความสามารถปานกลางของกลุ่ม ความเป็นจริงจะเป็นอย่างตัวเลขในเกณฑ์ปกติดังกล่าวได้หรือเปล่า ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่า เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน เหล่านี้ คนจะเก่งหรืออ่อนลงได้ ดังนั้น เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นไว้หลายปีอาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เรื่อย ๆ โดยปกติแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี จึงจะทันสมัย แต่ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรเปลี่ยนแปลงเมื่อไร ข้อสอบทั้งหลายก็ต้องเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นเกณฑ์ปกติก็ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่แล้ว แต่กรณีของเนื้อหาในหลักสูตรไม่เปลี่ยนแปลง เกณฑ์ปกติของข้อสอบมาตรฐานชุดนั้นควรเปลี่ยนแปลงเรื่อย ๆ ตามความจำเป็น ที่เห็นว่าพื้นฐานความสามารถของคนเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด เกณฑ์ปกติเดิมก็สามารถเอามาเปรียบเทียบดูการพัฒนาของนักเรียนกลุ่มนั้นก็ได้ ถึงแม้ว่าจะสร้างเกณฑ์ใหม่ไว้เปรียบเทียบแล้วก็ตาม

2. ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบ การแบ่งตามลักษณะของประชากรแบ่งได้ ดังนี้

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 271-272) ได้แบ่งเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ดังนี้

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 กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวกันหรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน 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 แสดงว่า ถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เด็กคนนี้มีความสามารถเหนือกว่าคนอื่นอยู่ 80 คน

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score Norm) นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถบวกลบและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตั้งแต่ 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 แต่ละ สเตไนน์จะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

ตารางที่ 4 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. วิธีสร้างและหาเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์

เสริม ทัศศรี (2544 : 22 - 23) และ สมนึก 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 (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย หรือ พยากรณ์)

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)

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติ

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติ หมายถึง การประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใด ซึ่งเป็นการชี้ขาด หรือสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และการส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

เกษกาญจน์ มาเวียง (2542 : 76-77) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ 72.74/70.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 35.92 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีทักษะหลังฝึกเพิ่มขึ้นกว่าก่อนฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา มาชำนิ (2543 : 85) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่า ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านหนองทุ่ม สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัย แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน ใบงานของนักเรียน แบบทดสอบท้ายบท แผนการสอนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดจากการใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

พงษ์พิมล คำลอย (2545 : 104-105) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ (ว101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานประถมศึกษาอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ครั้งละ 30 คน โดยการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ส่วนการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ครั้งที่ 3 เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อถือได้ของแบบวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติงานวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ฉบับ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงานวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ฉบับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย และการทดสอบค่า t ผลการวิจัย พบว่า1) แบบสังเกต การปฏิบัติงานวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 9 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก t รายข้อ ตั้งแต่ 2.07 ถึง 4.58 ด้านความแม่นตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อถือได้มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .97 2) แบบประเมินผล การปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 9 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก t รายข้อ ตั้งแต่ 2.26 ถึง 14.00 ด้านความแม่นตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อถือได้มีค่าตั้งแต่ .94 ถึง .99

ชูสกุล คำขาว (2546 : 118-121) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีษะเกษ พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 1 ฉบับ จำนวน 52 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการลงข้อสรุปและตีความหมายจากข้อมูล โดยคะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง เท่ากับ 16.05, 5.75, 1.29 และ 3.66 ตามลำดับ 2) คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .2-.74 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .20-.57 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ เท่ากับ .70 ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ 2.29 และค่าความแม่นตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบก่อนหมุนแกน เป็นค่าความแม่นตรงเชิงโครงสร้าง อยู่ระหว่าง .30-.46 3)

ปราณี คล้ายหนองสรวง (2547 : 62)ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน เรื่อง กลไกมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียน โนนแท่นพิทยาคม สังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 5 ชุด และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับเท่ากับ 0.97 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่า ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ 76.00/73.80 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.50 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เชิดชัย อมรกิจบำรุง (2548 : 63 - 64) ได้สร้างแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาเวศวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เครื่องมือที่ใช้มี 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ฉบับที่ 2 เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัย พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 1.65 และ 0.60 ถึง 1.80 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.991 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ 0.865 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.992 ฉบับที่ 2 มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 0.7 และ 0.60 ถึง 0.90 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.989 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ 0.930 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.989

วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 62-63) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน อำเภอพบพระ จังหวัดตาก พบว่า 1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ มีข้อสอบทั้งหมด 66 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 0.47 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.92 และ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

และ เมื่อนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน สามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ สำหรับค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.09 2) ความสัมพันธ์ของผลสอบจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก 3) ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือในการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ในการแปลผลคะแนน

ชมนาด พรมมิจิตร (2550 : 102-105) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างเชียงใหม่ สาขาสารภี พบว่า ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกตจำนวน 6 ข้อ ทักษะการวัดจำนวน 6 ข้อ ทักษะการคำนวณ 6 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 6 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 3 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจำนวน 6 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจำนวน 6 ข้อ ทักษะการพยากรณ์จำนวน 4 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐานจำนวน 6 ข้อ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจำนวน 6 ข้อ ทักษะการทดลองจำนวน 6 ข้อ และทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปจำนวน 4 ข้อ รวม 65 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการทดลองและปรับปรุงให้มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐาน คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.143 ถึง 0.871 และ 0.191 ถึง 0.767 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตร Kuder-Richardson KR-20 โดยมีค่าความเชื่อมั่นแต่ละทักษะและทั้งฉบับอยู่ในช่วง -0.519 ถึง 0.506 และ 0.842 ตามลำดับ และเกณฑ์แกติของแบบทดสอบอยู่ในช่วง T_{11} ถึง T_{84}

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เบสลี่ (Beasly. 1979 : 39) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงและวิธีการติดต่อการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติด้วยทักษะอย่างเดียว ผลของการฝึกทักษะการคิดอย่างเดียว และผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติการทดลองและการคิดร่วมกัน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองใช้ เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอน โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 3 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความ

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แปรปรวน จากการศึกษา พบว่า ทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่าง ๆ ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าการฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

เบอร์แมน (Berman. 1997 : 3838) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับประสบการณ์เดิมในการเรียนรายวิชาเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับสรีรวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 118 คน ที่เรียนในวิทยาลัยชุมชนเมืองฟิลาเดลเฟีย การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้คะแนนมาตรฐานการสอบเข้า ครั้งที่ 1 และผลสัมฤทธิ์วิชาสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์มนุษย์วัดจากการสอบบรรยาย คะแนนเฉลี่ยของชั้นและเกรดของรายวิชา ผลการศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับเกรดของวิชาเสรีรวิทยาและภายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์เท่ากับ .379 และกับคะแนนเฉลี่ยของชั้นเท่ากับ .629 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาดังกล่าว เท่ากับ 0.22 และมีนัวสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับคะแนนเฉลี่ยของชั้น นอกจากนี้เมื่อคำนวณการถดถอยพหุคูณ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .294 ถึง .389

ไวท์ (White. 1999 : 1896) ได้ศึกษาตัวแปรหลายประการ เช่น ความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และระดับความคาดหวังของผู้ปกครองต่อผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของลูกที่อาจมีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนในชั้นประถมปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3 จำนวน 543 คน และผู้ปกครอง 474 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาในชนบท 6 โรงเรียน ผลการศึกษา พบว่า เพศ และระดับชั้นมีผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับชั้น และระดับชั้นต่างกันมีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้น และเพศต่อการมีเจตคติดังกล่าวที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ก็คือ เฉพาะในด้านความสนุกสนานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายมีเจตคติลดลงเมื่อเรียนอยู่ในระดับชั้นที่สูงขึ้น แต่นักเรียนหญิงมีเจตคติดังกล่าวลดลงจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปสู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่านั้น แต่มีเจตคติเพิ่มขึ้นจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปสู่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนผู้ปกครองที่มีเพศต่างกัน มีความคาดหวังผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของลูกไม่แตกต่างกันและนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีการคาดหวังจากผู้ปกครองไม่แตกต่างกัน

โดสิโมนิ (Disimoni. 2002 : 66) ได้ศึกษาผลของการใช้การเขียนเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการคิดที่มีต่อการส่งเสริมและพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีงานวิจัยสนับสนุนว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างประสิทธิภาพทางการเขียนกับการพัฒนาทักษะในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้น 4 จำนวน 24 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน เรียนปกติกับกลุ่มทดลอง มี 12 คน เรียนโดยการเขียนการตอบสนองต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมีประสบการณ์จากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การสอบก่อนและหลังการเรียน การตัดสินคะแนนการเขียนรายงานใช้กรรมการ 3 คน ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นจาก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนในกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐานไม่เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ดังนั้น การเขียนจึงไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดในการส่งเสริมการมีทักษะกระบวนการ แต่การเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการพัฒนาทักษะดังกล่าว

จากการศึกษาผลงานวิจัยในด้านการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้จะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ส่วนที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียงยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก ผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจึงสนใจที่จะศึกษาทักษะกระบวนการคิดการเรียนรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลของนักเรียนโดยการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการกลั่นกรอง จัดระเบียบความรู้ความคิดจัดมวลประสบการณ์ในการเรียนรู้แล้วนำมาตอบคำถามเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำผลการการวัดไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY