

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 เพื่อให้ได้แนวคิดในการพัฒนาแบบวัด

ผู้วิจัยได้รวบรวม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ดังรายละเอียด

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.1 ความหมายของการวินิจฉัย
 - 3.2 ประเภทของการวินิจฉัย
 - 3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.4 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.5 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.7 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 3.8 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะ หาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2552, น.1-4)

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

2. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

3. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน

4. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า เคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

6. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ

ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งที่มีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีอวกาศ

7. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว.2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ และมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว. 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว. 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว.4.1 : เข้าใจธรรมชาติและแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว.5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว.6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว.7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว.8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กล่าวโดยสรุปกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน สืบค้น วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งมีสาระสำคัญ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องการวิเคราะห์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.1 ป.5/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียวการนำความร้อน การนำไฟฟ้าและความหนาแน่น

ว 3.1 ป.5/2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ว 3.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลวและแก๊ส

ว 3.1 ป.6/2 จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง

ว 3.1 ป.6/3 ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการ ร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

ว 3.1 ป.6/4 ตำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของ สารเป็นเกณฑ์

ว 3.1 ป.6/5 อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและ ปลอดภัย

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การ เกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.2 ป.6/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและ เปลี่ยนสถานะ

ว 3.2 ป.6/2 วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมี สมบัติเปลี่ยนแปลงไป

ว 3.2 ป.6/3 อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6. 1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ป.4/1 สำรวจและอธิบายการเกิดดิน

ว 6.1 ป.4/2 ระบุชนิดและสมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชในท้องถิ่น

ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

ว 6.1 ป.5/2 ทดลองอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ

ว 6.1 ป.5/3 ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ

ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอภิปรายการเกิดลมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ว 6.1 ป.5/5 สังเกตและอธิบายการเกิดทิศและปรากฏการณ์ขึ้น-ตกของดวงดาว โดยใช้แผนที่ดาว

ว 6.1 ป.6/1 อธิบาย จำแนกประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหิน เป็นเกณฑ์และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

ว 6.1 ป.6/2 สำรวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหินประโยชน์

ว 6.1ป.6/3 สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7. 1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 7.1 ป.4/1 สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะของระบบสุริยะ

ว 7.1ป.6/1 สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดู ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 7.2 ป.6/2 สืบค้นอภิปรายความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

สรุปได้ว่า สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นสาระที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้

ผู้เรียนมีทักษะการวิเคราะห์ในการตั้งประเด็นคำถาม การสังเกต สำรวจ สืบค้น รวบรวมข้อมูล อธิบายอภิปราย จัดจำแนกประเภท ทดลอง บันทึกและสรุปผลการศึกษาเป็นองค์ความรู้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กาเย่ (Gagne, 1965) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนคติและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ โดยมีลักษณะสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ประการ ดังนี้

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา โดยแต่ละกระบวนการเป็นทักษะทางสติปัญญาเฉพาะ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ

2. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วินิจฉัยหรือจำแนกได้จากพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถในการสืบเสาะแสวงหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์

3. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายโอนจากวิทยาศาสตร์ไปยังสาขาวิชาอื่นได้ แลสามารถนำไปใช้เป็นหลักการในการคิดอย่างมีเหตุผลและใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

กาลัด (Gauld, 1982, น. 109) ได้กล่าวถึง ทักษะที่เกิดขึ้นจากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการปฏิบัติการสืบสวนหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แคลทเลีย จันปุม (2555, น.53) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการ ขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว บนพื้นฐานของการมีจิตวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติควบคู่กับกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ประหยัด จันทรชัมพูและประสพสันต์ อักษรมดี (2549, น.75) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องสอนให้เด็กเกิดทักษะ 2 ประการ คือทักษะในการใช้เครื่องมือและทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545, น. 9) ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญหรือความสามารถในการใช้ความคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข

ฟินลีย์ (Finley, 1983). สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับการสืบเสาะของวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งมีจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ มโนคติและหลักการต่างๆ ที่จะใช้ในการลงข้อวินิจฉัยแบบอุปนัยได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง

วรรณทิพา รอดแรงกล้า และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2551, น. 3). ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่มิใช่วิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้แก้ปัญหาต่างๆ

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น. 28-29) ได้กล่าวว่า ทักษะที่เกิดขึ้นจากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) คือ ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาต่างๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (intellectual skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช้ทักษะที่เกิดขึ้นจากการกระทำ ปฏิบัติการต่างๆ (psychomotor หรือ hands-on skill)

สมชัย โกมล (2549, น.12) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหา จัดกระทำ ตรวจสอบและสื่อความหมาย ข้อมูลหรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความข้อมูลและข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การมูลคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544, น. 22) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การจัดการกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปได้อย่าง

คล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ เพื่อการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดบางอย่างเป็นระบบ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, น. 105) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

อุบลรัตน์ ขลิบเงิน (2550, น.44) ได้ให้ความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดการปฏิบัติ และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของบุคคล โดยการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมาย การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง

อำพร สุภศรี (2559, น.15) ได้ให้ความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ความสามารถทางความคิดและความสามารถในการแสวงหาความรู้ที่ได้รับการฝึกฝนจนชำนาญคล่องแคล่วกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา ก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคล

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาและสืบค้นข้อมูลบนพื้นฐานของการมีจิตวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติควบคู่กับกระบวนการวิเคราะห์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน อาทิเช่นทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงความคิดเห็น การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดรอน (Doron, 1978, น. 19-30) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 10 ลักษณะ ดังนี้

1. สามารถระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
2. สามารถเสนอแนะหรือรู้สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถเสนอหรือเลือกวิธีที่เหมาะสมในด้านเหตุผลและการปฏิบัติได้
4. สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้
5. สามารถตีความหมายข้อมูลได้

6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมติฐานกับหลักฐานที่แท้จริงได้
7. สามารถใช้เหตุผลทั้งด้านปริมาณและสัญลักษณ์ได้
8. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมติฐาน และการลงความ
คิดเห็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องได้ และรูปแบบของของสิ่งที่สังเกตพบได้
9. สามารถที่จะอ่านและวิเคราะห์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้
10. สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย
เนลสันและอับราฮัม (Nelson and Abraham, 1973, น. 291) ได้สร้างเครื่องมือวัด
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนปฏิบัติการจริงกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น
และให้เขียนตอบเป็นข้อเขียน นิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดมี 4 ประการ คือ

 1. การสังเกต คือ ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า
 2. การสรุปความคิดเห็น คือ ความสามารถในการขยายความคิดใหม่ออกไปโดย
อาศัยความรู้เดิมในลักษณะที่ต่อเนื่องกัน
 3. ทักษะการทดลอง คือ ความสามารถในการทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปลงความเห็น
 4. การจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มโดยพิจารณาลักษณะที่เหมือนๆ
กันจากการสังเกต

มาร์ติน (Martin, 2001, น. 8) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติงานด้วยการประยุกต์
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ พัฒนาทฤษฎีค้นพบความรู้
และส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยค้นพบ ซึ่งประกอบด้วย 12 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observation)
2. การจำแนกประเภท (Classifying)
3. การสื่อสาร (Communicating)
4. การวัด (Measuring)
5. การพยากรณ์ (Predicting)
6. การลงความเห็น (Inferring)
7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
8. การสร้างสมมติฐาน (Formulating and testing Hypothesis)
9. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. การทดลอง (Experimenting)
12. การสร้างความรู้ในตน (Constructing Model)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 13-20) ได้กล่าวถึงความสำคัญทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า การทดลองเพื่อหาข้อมูลจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง และใช้กฎเกณฑ์ของสมาคมการศึกษาขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา AAAS (American Association for Advancement of Science) โดยแบ่งกระบวนการและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using Space/

Relationship)

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
6. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม ประกอบด้วย 5 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
3. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)

ความหมายของทักษะทั้ง 13 ทักษะมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่างๆของวัตถุเช่น สี ขนาดและรูปร่างในการใช้ทักษะการสังเกตนั้นเราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้นช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะปริมาณ การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกต

ลักษณะสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุ และการสังเกตเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะแลสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมาย หรือความละเอียดของเนื้อวัตถุ รวมถึงขนาดรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่า มีรสขม เฝื่อนเปรี้ยว และหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถ

1. ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ ได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยใช้การกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาดอุณหภูมิ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measuring)

ทักษะการวัด หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุหรือสารในรูปเชิงปริมาณที่มีหน่วยแสดง เช่น เมตร ลิตร กรัมและนิวตัน และความชำนาญในการเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสม เช่น ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือใช้วัตถุที่คุ้นเคยที่เป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณ หรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุ หรือใช้ในการสุ่มอย่างง่ายและการประมาณ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดจะต้องมีความสามารถ

1. เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆถูกต้อง

5. ระบุนิหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจัดประเภท (Classifying)

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้า และยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ อีกด้วย โดยทั่วไปการจำแนกประเภทจะต้องกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา การแบ่งประเภทของสิ่งของเกณฑ์ที่มักใช้เป็น สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ลักษณะของสางมีชีวิตเช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ ประโยชน์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสางต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using

Space/relationship)

ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหววัตถุ โดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทางและการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและสภาวะการณ์นั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา

1. บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
2. ชี้รูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
4. ระบุรูป 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้
5. บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)

ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ นับตั้งแต่การคำนวณ การใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ตัวเลขจะต้องมีความสามารถ

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้จำนวนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณได้
4. คิดคำนวณได้ถูกต้อง
5. แสดงวิธีคำนวณได้

6. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (Communication)

ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความชำนาญในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปแบบที่让别人เข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟหรือใช้ภาษาเขียน หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์ การสื่อความหมายข้อมูล สิ่งที่จะต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้คนอื่นเข้าใจ ได้แก่

- 1) ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของแบบ
- 2) ความถูกต้องแม่นยำ
- 3) ความไม่กำกวม
- 4) ความกะทัดรัด

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมายจะต้องมีความสามารถ

1. เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม จนสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้
6. บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่ สื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่าง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการแสดงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้หรือได้มาทางอ้อม แล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ลงข้อสรุปจากข้อมูลความรู้ประสบการณ์เดิม และเหตุผลหรือเพิ่มเติมความเห็นส่วนตัวเองไปด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะลงความคิดเห็นจากข้อมูลจะต้องมีความสามารถ

1. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
2. การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูล ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นและความสามารถในการสังเกต

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความคิดเห็นโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบ และอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือของรูปภาพ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

ทักษะการพยากรณ์มีวิธีการใกล้เคียงกับกระบวนการสื่อความหมาย เพราะจะต้องนำข้อมูลต่างมาจัดกระทำให้เป็นระบบ เช่น ทำเป็นตาราง กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ จะต้องมีความสามารถ

1. ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความชำนาญในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลโดยการกำหนดข้อความที่มาจาก การสังเกต หรือลงข้อสรุปเพื่ออธิบายเหตุการณ์และสามารถทำการทดลอง

เพื่อพิสูจน์ สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่า สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดซึ่งได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหากคำตอบแล้ว ในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐานหรือหลายสมมติฐานก็ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะตั้งสมมติฐาน จะต้องมีความสามารถ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2. หาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความชำนาญในการแยกตัวแปรต่างๆที่มีอยู่ในระบบ และเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลจากการทดลอง (ตัวแปรตาม) การกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง เพื่อจะให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนกว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ในสถานการณ์การทดลองหนึ่งๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เลือกเฉพาะ ตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกนอกจากดิน เช่น แสงแดด น้ำ การดูแล สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อนเพื่อจะสรุปผลจากการทดลองได้ตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆหรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

2. ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไป

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

11. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความชำนาญในการปฏิบัติการทดลอง การจัดกระทำตัวแปรต่างๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และครอบคลุมถึงวิธีการควบคุมตัวแปรถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยสรุปแล้วการออกแบบการทดลองจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 วิธีการทดลองเป็นการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนครบตามขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้อง ซึ่งจะเกี่ยวกับการกำหนดและการควบคุมตัวแปร

ประการที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือการปฏิบัติทดลองจริงๆ ซึ่งจะต้องดำเนินการไปตามขั้นตอนการใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง จะต้องมีความสามารถ

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร

1. ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและเหมาะสม

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความชำนาญในการสร้างนิยาม โดยบอกว่าสังเกตอะไรบ้าง หรือการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้างๆ ส่วนกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การให้นิยามของก๊าซออกซิเจน

นิยามทั่ว ๆ ไป

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกันแต่สังเกตและวัดไม่ได้)

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนถ่านที่คุ้แแดงหย่อนลงไปนิก๊าซแล้วก้อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกัน สังเกตและวัดได้) พฤติกรรมที่แสดงว่า

เกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความชำนาญในการหารูปแบบจากชุดของข้อมูลเพื่ออธิบายนำไปสู่การสร้างข้ออ้างอิง การทำนาย การตั้งสมมติฐาน

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจะต้องมีความสามารถ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้ (ทักษะการตีความหมายข้อมูล)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ได้ (ทักษะการลงข้อสรุป)

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (ภาพ เลขาไพบูลย์. 2542, น. 1 : อ้างอิงจาก The American Association for Advancement of Science. AAAs: 1970) โดยมิคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ชื่อว่า “วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ” (Science – A Process approach) โดยเน้นการใช้และกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงประถมศึกษา ได้กำหนดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) มี 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างคอบอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อหารายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับและรวมไปไปถึงการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด หรือ การทดลอง

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก 3 ประการ คือ ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์

5. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Space/ space Relationship and Space/ time Relationship) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพในกระจกเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือมิติของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา มิติ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความสูง หรือความหนาของวัตถุ

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้อาจจากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดใหม่ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นๆ ดีขึ้น โดยการนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำเสนออธิบาย ข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเพื่อสรุปความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ

8. ทักษะพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ซ้ำๆ และนำความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นๆมาช่วยในการทำนาย การทำนายทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) มี 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันแปลสามารถสังเกตได้ วัดได้

3. ทักษะการกำหนดตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง ความสามารถที่บ่งชี้ได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่ง หรือปรากฏการณ์หนึ่ง

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ใช้วัสดุอุปกรณ์และการบันทึกผลการทดลองอย่างถูกต้อง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพ รวมทั้งบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ ลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตการทดลองนั้นๆ

สุวิทย์ มูลคำและอรทัยมูลคำ (2547, น. 38-41) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.3 ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
- 1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using Space/Relationsh)
- 1.5 ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
- 2.3 ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป (Interpreting data)
- 2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)
- 2.5 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตา ดูรูปร่าง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้หูฟังเสียง ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อนเย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัด เพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัด และวัดอย่างไร

3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่ากลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปร่าง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุ โดยการสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงกระทบวัตถุในมุมต่างๆกัน ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะกับการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเดินของชีพจร ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เช่น การตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ การดวงสารต่าง ๆ เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูลซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดนำเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวเช่น กราฟ ตาราง

แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเช่นนี้ เรียกว่า การสื่อสารความหมายข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความคิดเห็นหลายอย่างได้

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม เช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อหรือขยะเปื้อกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

10. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้หวั่นไหวได้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป ตัวแปรแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

10.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

10.2 ตัวแปรตาม

10.3 ตัวแปรที่แปรปรวน

11. ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป (Interpreting data) ข้อมูลส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

การลงความข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของค่าต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจ

กันและสามารถสังเกตได้และวัดได้ เช่น “การเจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

13.1 การออกแบบการทดลอง

13.2 การปฏิบัติการทดลอง

13.3 การบันทึกผลการทดลอง

แอบรัสคาโท (Abruscato, 2000, น.40-44) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ค้นพบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นมาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะวิทยาศาสตร์กระบวนการที่สำคัญ 13 ทักษะ เป็นทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ
2. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/ Time Relationship) คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาที่ใช้ตลอดเวลาการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไป
3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) คือ ความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่างๆ รวมถึงการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน
4. ทักษะการจำแนก (Classifying) คือ ความสามารถในการแยก จัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท
5. ทักษะการวัด (Measuring) คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ และการใช้เครื่องมือถูกต้อง
6. ทักษะการสื่อสาร (Communicating) คือ ความสามารถในการแสดงผลของข้อมูลจากการสังเกต การทดลอง นำมาจำแนกเรียงลำดับและนำเสนอด้วยการเขียน แผนภาพ แผนผัง แผนที่
7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) คือ ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าโดยใช้การสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

8. ทักษะการลงความเห็น (Inferring) คือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต นำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปหรืออธิบายสิ่งที่พบ

9. ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) คือ ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data) คือ ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

11. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดการณ์ว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปขอคำอธิบายโดยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้หรือวัดได้

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการจัดกระบวนการปฏิบัติทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ และ 2 ประเภท ประเภทที่ 1 ทักษะขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และประเภทที่ 2 ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมมี 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจัย

3.1 ความหมายของการวินิจัย

จากการศึกษาความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจัย พบว่ามีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้ความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจัยวินิจัยไว้ ดังนี้

คมสันต์ เอ็น ตะวัน (2553, น.18) กล่าวว่า การวินิจัยทางการเรียนเป็นกระบวนการในการค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน การที่เด็กเรียนเก่งหรืออ่อนนั้นเป็นเพราะเหตุใด และเก่งอ่อนตรงไหน เรื่องอะไร เพื่อต้องการหาสาเหตุในการพัฒนาและปรับปรุง

การเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นจะได้สอนซ่อมเสริมหรือทบทวนในตอนนั้นๆ ได้ผลการสอนนอกจากใช้วินิจฉัยตัวนักเรียนว่าเก่งอ่อนในเรื่องใดบ้าง ยังใช้วินิจฉัยผู้สอนได้ว่าสอนเป็นอย่างไร มีข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงอย่างไร ทั้งยังวินิจฉัยข้อสอบได้อีกว่ายากหรือง่ายเพียงไร ข้อใดยากข้อใดง่ายพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้น

โชติ เพชรชื่น (2549, น.7) ให้ความหมายของวินิจนัยไว้ว่า วินิจนัยเป็นการวัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน ตลอดจนบ่งชี้ถึงสาเหตุของความด้อยหรือความบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน

กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2545, น.245) กล่าวถึงความหมายของการวินิจนัยในการเรียนว่า การวินิจนัยทางการเรียน หมายถึง การพยายามค้นหาสาเหตุ ข้อบกพร่องปัญหาอุปสรรคที่เป็นจุดเด่น - จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้พัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p. 27) กล่าวว่า การวินิจนัย หมายถึง การค้นหาจุดอ่อนของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการวินิจนัยข้อบกพร่องจะช่วยให้ในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

กู๊ด (Good, 1973, p. 9) กล่าวว่า การวินิจนัย หมายถึง การค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดด้อยหรือข้อบกพร่องโดยใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน

ศุภานันท์ บุญชิต (2559, น.22) กล่าวว่า การวินิจนัย หมายถึง การค้นหาสาเหตุของจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนได้ข้อมูลและทำการแก้ไขสาเหตุของจุดอ่อนหรือข้อผิดพลาดทางการเรียนที่พบต่อไป

กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2545, น.246) กล่าวถึงความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจนัยในแง่ของการเรียนว่า หมายถึง การพยายามค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องปัญหาอุปสรรคที่เป็นจุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียนเพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้มีพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 8) ได้ให้ความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจนัย (Diagnosis) หมายถึง การวัดผลเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใดเพื่อหาทางช่วยเหลือ จุดมุ่งหมายข้อนี้ถือเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนการสอน เพราะจะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนสำคัญที่ครูจะนำไปใช้ในการจัดสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

Ketterlin – Geller and Yovanoff. น.2009, 1) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัยเป็นการประเมินสารสนเทศการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ในเรื่องความรู้และทักษะในขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือนักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่ครูสอน และครูใช้สารสนเทศนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนด้วยการระบุสิ่งที่นักเรียนรอบรู้และไม่รอบรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ครูต้องทำแผนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

อำพร ศุภศรี (2559, น.32) กล่าวว่าแบบทดสอบเป็นการวัดผลเพื่อค้นหาความสามารถของผู้เรียนซึ่งเป็นจุดเด่น หรือเป็นจุดด้อยของผู้เรียน ทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ เพื่อช่วยให้ครูมีข้อมูล นำไปวางแผนหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง เพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

จากความหมายของการวินิจฉัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวินิจฉัย หมายถึง กระบวนการในการค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน วิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน และทักษะการวินิจฉัยข้อบกพร่องจะช่วยให้ในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

3.2 ประเภทของการวินิจฉัย ได้มีผู้จำแนกประเภทของการวินิจฉัยออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2539, น.2-3) ใช้การวินิจฉัย 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับทั่วไป (General level) เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เพราะเป็นขั้นตอนการสำรวจเพื่อหาระดับความสามารถทั่วไปของนักเรียน แบบทดสอบที่จะใช้วัดในระดับนี้ต่างประเทศมักใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แต่ในเมืองไทยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้สอบวัดปลายภาคเรียนหรือปลายปีก็สามารถนำมาใช้ได้ ทั้งนี้ในการตรวจให้คะแนนมิใช่ดูที่คะแนนรวมแต่จะพิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพในแต่ละสมรรถนะ หรือคะแนนในแต่ละโดเมน (Domain) หรือแต่ละโดเมนย่อยว่านักเรียนไม่บรรลุผลการเรียนในโดเมนย่อยใดบ้าง ก็คน

2. ระดับเฉพาะ (Specific level) เป็นระดับที่ต้องการทราบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การบวก การลบ และในเรื่องการบวกยังแยกย่อยลงไปอีกว่า บวกจำนวนเต็ม บวกเศษส่วน บวกทศนิยม เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้วัดในระดับนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบในลักษณะนี้ครูผู้สอนมีความตั้งใจ สนใจ จะสามารถสร้างและพัฒนาให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้ต้องมีความรู้ เข้าใจหลักการ วิธีการสร้าง รู้ลักษณะและกระบวนการสร้าง ตลอดจนการแปลผล

3. ระดับละเอียดลึกซึ้ง (Intensive level) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดลึกซึ้ง เป็นการหาข้อมูลหลายๆ ด้าน หลายๆ แห่ง ทั้งนี้มีไว้จะใช้แบบทดสอบเพียงอย่างเดียว การหาข้อมูลอาจใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ ข้อมูลไม่ได้ใช้เฉพาะผลสัมฤทธิ์จากการตอบแบบทดสอบ แต่อาจวัดเจตคติ บุคลิกภาพ สุขภาพ หรืออื่นๆ แหล่งข้อมูลมิได้เก็บจากนักเรียนอย่างเดียว อาจต้องสอบถามจากผู้ปกครอง ครูที่สอนวิชาอื่นๆ เพื่อนสนิท ผู้วินิจฉัยไม่ใช่เพียงครูผู้สอนวิชานั้นๆ อาจประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล นักจิตวิทยา หรือครูแนะแนวด้วยก็ได้

สงบ ลักษณะ(อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ 2539, น.18-20) กล่าวว่า การวินิจฉัยโดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ

1. รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วย

1.1 ทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) โดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตรอาจใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เพื่อวัดว่าเด็กด้อยในสมรรถภาพใดบ้าง

1.2 ระบุข้อบกพร่อง (Identify Weakness) เพื่อการระบุจุดบกพร่องเพื่อป้องกันข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ

1.3 วินิจฉัยหาสาเหตุ (Diagnose the Causes of Weakness) เป็นการระบุจุดบกพร่อง เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่ละจุด ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติและสภาพแวดล้อม เป็นต้น

1.4 พัฒนา (Development) เป็นการวินิจฉัยเพื่อพัฒนาหรือแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กให้ดีขึ้น

2. รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) คือ การเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมาสร้างเป็นสมรรถนะย่อยๆ ตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาความรู้ ความสามารถเพื่อวิเคราะห์ให้ครอบคลุมเนื้อหากระบวนการและผลผลิต

2.2 การเขียนข้อสอบ (Test Item Writing) เป็นการสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัย เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและเอาคำตอบของเด็กที่ตอบผิดมาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สองซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

2.3 การนำข้อสอบไปทดลองใช้

2.4 การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, Organization) คือ การวิเคราะห์สิ่งที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริงๆ เพียงใดและจัดชุดข้อสอบ

2.5 การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน (Utilize, Report, Develop, Evaluation) ตลอดจนรายงานผลการทดสอบ หาวิธีการพัฒนา และประเมินผลการเรียนของเด็ก หลังจากได้พัฒนาไปแล้ว

สรุปได้ว่า การวินิจฉัย มี 3 ระดับ 1) ระดับทั่วไป เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เพื่อหาระดับสมรรถนะทั่วไปของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพ 2) ระดับเฉพาะ เป็นการวัดเพื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะใด โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย 3) ระดับละเอียดลึกซึ้ง เป็นการวินิจฉัยที่ใช้ข้อมูลหลายด้าน หลายแห่ง นอกเหนือจากแบบทดสอบ โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ เช่น วัดเจตคติ บุคลิกภาพ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่ใช่นักเรียนเพียงอย่างเดียว

3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, น. 2) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบสอบถามสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใด รวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียนก็ได้ นำผลการวินิจฉัยมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะใช้แบบสอบในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้น ๆ

คมสันต์ เอ็น ตะวัน (2553, น.20) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบสอบถามสามารถบอกได้ว่า นักเรียนบกพร่องในจุดใด และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนเองหรือครูผู้สอนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คาร์เมล (Kamel. 1966, น.107) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบชี้บ่งถึงจุดที่เด็กอ่อนหรือมีความสามารถน้อย และเป็นแบบทดสอบที่บอกได้ว่านักเรียนอ่อนในเรื่องใด

ชวาล แพรัตกุล (2514, น.5 - 6) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ

ธอน์ไรด์ (Thordike; & Hagen, 1969, น. 646) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown, 1970, น. 225) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ใน แต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น.10) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น.248) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบ วินิจฉัยทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาสาเหตุข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพ

เพจ โทมัส และมาร์แชล (Page, Thomas and Marshall 1977, น.103) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่จำแนกเด็กเก่ง เด็กอ่อน ในโรงเรียนที่มีพื้นฐาน ความรู้ที่ใกล้เคียงกันทั้งด้านการอ่าน การเขียน และคำนวณ หรือใช้เมื่อต้องการจัดสอนซ่อมเสริม

เพนน์ (Payne, 1968, น.167) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

ศิริเดช สุชีวะ (2550, น. 258) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อยของผู้เรียนทั้งในทางวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถหรือด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องจากสาเหตุใด แบบทดสอบวินิจฉัยนี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการแล้ว ยังใช้เป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความผิดปกติทางด้านร่างกายและจิตใจด้วย

ศุภานันท์ บุญจิต (2559, น.25) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริม รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (2522,น.1) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

สิงห์ (Singha 1974, น. 200-201) กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือ เช่น การจัดสอนซ่อมเสริม ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ต้องสุ่มเนื้อหาให้ละเอียดมากและเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น

สุจิตรา หังสพฤกษ์ (2545, น. 248) ได้ให้ความหมาย แบบทดสอบวินิจัยทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาสาเหตุ จุดเด่น-จุดด้อย ในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อนาสตาซี (Anastasi. 1968, น.404) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบ ทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบอกถึงสาเหตุของความอ่อน

อดัมส์ และ ทอร์เจอร์สัน (Adams,G.S;& Torgerson L.1964, น .39-40) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยคือ แบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องที่ไม่ให้ความสำคัญกับคะแนนรวมแต่จะสนใจในรูปแบบของคำตอบผลการสอบซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องและบกพร่องในเรื่องใด

อาร์แมน และกล็อค (Ahmann & Glock. 1967, น. 18). ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า คือแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจัย คือ ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

อีเบล (Ebel. 1965,น. 449) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือความไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน

อำพร สุภศรี (2559, น.36) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ สาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังการเรียน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น - จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อย เพื่อ

แก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และครูได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้การสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

Bloom (1971, p.90) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานและลำดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแบ่งนักเรียนหรือเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ่อมเสริม

จากความหมายแบบทดสอบวินิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่วัตถุประสงค์เพื่อค้นหาจุดเด่น จุดด้อย หรือข้อบกพร่องของนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพ ลักษณะของแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

กรอนสัน (Gronlund, 1976,p.139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นกรอบในการคิด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะเรื่อง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

กัญญา ลินทรรัตน์ศิริกุล (2545, น.249) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจัยว่า

1. ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีจำนวนมากข้อ
2. ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดแต่ละทักษะย่อย
3. ใช้ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน
4. ใช้วัดทักษะพื้นฐานและระดับความรู้ของนักเรียน
5. ให้ความสำคัญกับคะแนนในส่วนย่อย ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก
6. ผลการสอบจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน
7. ประมวลผลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย
8. ไม่กำหนดเวลาที่ใช้สอบ

โชติ เพชรชื่น (2544, น.7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ
2. แบ่งเป็นส่วนๆ หรือเป็นฉบับย่อยๆ การแบ่งเป็นสัดส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน
3. จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนหรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ
4. มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ
5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
6. ตรวจคำตอบแยกเป็นส่วนๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล

บลูม (Bloom, 1971, น.91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็กเพื่อปรับปรุงวิธีการสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติพอสมควรแล้ว
3. ใช้ประเมินผู้เรียนได้ทั้งสามด้านคือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ด้านทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain)
4. แบบทดสอบวินิจัยมีทั้งวินิจัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น
5. ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีความยาก .65 ขึ้นไป
6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจัย อาจได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบวินิจัยทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น.35-36) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่องๆหรือด้านๆ ไปถ้าต้องการทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อยๆ เหล่านั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอนเพราะมุ่งเน้นค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์กรณีนี้
3. จะต้องมีข้อสอบหลายๆข้อ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน อาจจะช่วยให้

สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้อื่นๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4. มักเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่ายๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบประเภทนี้จะสร้างรากฐานการวิเคราะห์ ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนไม่สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักจะเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจัยนี้ อยู่ว่าแบบทดสอบดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

เพนนี (Payne 1968, น. 167) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ
3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องได้ว่า ควรแก้ไข ณ จุดใด
4. ครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้อื่นๆ

โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจัย ทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหา สิ้นสุดลงซึ่งอาจใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องหาสาเหตุการเรียนรู้ในรายละเอียดแต่ละเนื้อหา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens;& Lehmann. 1975, p.462-464) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจัยไม่ คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆ จากผลงานนักเรียนประกอบด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม
2. แบบทดสอบวินิจัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่นๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)
3. แบบทดสอบวินิจัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือที่ใช้นั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
4. แบบทดสอบวินิจัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของแต่ละคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่นๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้วยังทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในด้านใด
ลินด์ควิสต์ (Lindquist, 1974) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร
2. ข้อคำถามจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
3. แบบทดสอบต้องสามารถวิเคราะห์ความยุ่งยากในการเรียน และความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้
4. แบบทดสอบต้องสามารถวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้องบอกวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนที่ทำการวัดได้
6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้
7. แบบทดสอบต้องมีการตรวจสอบความบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนที่ผ่านมาได้เช่นเดียวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน
8. แบบทดสอบต้องสามารถชี้ให้เห็นถึง ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่วัดได้

สิงห์ (Siangha, 1974, น.200-205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. มีข้อคำถามจำนวนมากและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)
2. ต้องวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างยาก
4. ไม่ใช่การสอบแบบจำกัดเวลา
5. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวงๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละหน่วยของแบบทดสอบย่อย

6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการค้นหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

7. แบบทดสอบวินิจฉัย ตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเรียนเพื่อรอบรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น.27) กล่าวถึงลักษณะของการประเมินที่ใช้วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนในรูปแบบทดสอบ มีลักษณะดังนี้

1. มีจำนวนข้อมากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยแต่ละข้อมีความยาก 0.65
2. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
3. ใช้สำหรับการตรวจสอบความบกพร่องในการเรียน
4. ใช้เวลาในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

มากกว่าปกติ

5. มุ่งวัดเป็นเรื่องๆ หรือด้านๆ ไป อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยๆ

6. เน้นการวิเคราะห์ผลตอบรายข้อของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าคะแนนรวม

อดัมส์ และทอร์เจอร์สัน (Adams;& Torgerson. 1964,p.472) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่างๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น (มีจำนวนข้อสอบมาก)

3. ปกติแบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนี้ข้อสอบมักมีจำนวนข้อมากๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ เพื่อที่จะค้นหาสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถที่จะทำได้ และมีสาเหตุมากกว่าที่จะใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อนันต์ ศรีโสภ (2515, น.5) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ การทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุความบกพร่องและปัญหาต่างๆ ในการเรียนของนักเรียน จึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของ ข้อสอบส่วนคะแนนรวมในวิชามีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยจึง ไม่สนใจคะแนนรวม

อาห์แมนน์และกล็อก (Ahmann & Glock. 1967, p.364-365) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
2. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย
3. แบบทดสอบวินิจัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน เป็นรายชื่อแล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
4. แบบทดสอบวินิจัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้นักเรียนที่มีคะแนนต่างจาก แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)

จากที่กล่าวมาพอจะสรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยได้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับย่อยวัดทักษะใดทักษะหนึ่ง โดยเฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบให้ครอบคลุมถึงเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ทำให้วินิจัยได้ว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด และมาจากสาเหตุใด เพื่อจะได้ช่วยแก้ไขได้ตรงจุด
2. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เป็นสำคัญ ดังนั้นการวิเคราะห์ และการสุ่มเนื้อหาต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ
3. ควรสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey test) ขึ้นมาก่อนเพื่อนำผลการสอบจากแบบทดสอบนี้ ไปเลือกใช้แบบทดสอบวินิจัยเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอนได้ตรงยิ่งขึ้น
4. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ง่าย มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .65 ขึ้นไปและมีจำนวนมากข้อ
5. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจัย สามารถสืบค้นหาสาเหตุของ การตอบข้อสอบผิดได้
6. เวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ ต้องให้เวลากับนักเรียนอย่างเพียงพอ จนกระทั่งนักเรียนทำเสร็จ หรือนักเรียนบอกว่าทำไม่ได้ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบนี้มุ่งค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน และการใช้แบบทดสอบนี้ใช้สอบเมื่อนักเรียน เรียนแต่ละเนื้อหาเสร็จสิ้น
7. การตรวจให้คะแนน สามารถประเมินผลได้ทั้งอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
8. การหาเกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบนี้ แต่ถ้าหากจะประเมินโดยระบบอิงกลุ่มก็สามารถหาได้

3.5 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจัย มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศหลายคนได้เสนอ เทคนิคการสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522, น.2) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แยกแยะหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อย ๆ เช่น ทักษะการอ่าน อาจแยกเป็นความเข้าใจการอ่านศัพท์ การแยกคำออกเป็นพยางค์ การแยกเสียงต่าง ๆ เป็นต้น
2. สร้างคำถามหรือข้อคำถามแต่ละทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นซึ่งไม่จำเป็นต้องยากนัก แต่ควรมีจำนวนมากๆข้อ

Brown (1970, น.303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่าควรพิจารณาหลักการต่อไปนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ ให้ชัดเจน
2. ต้องสร้างให้แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่งๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อย ของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น
3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับ จะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริงๆ เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้น ไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของ ความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

Singha (1974, p.201 – 202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้นๆ ควรมี จำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue – print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิธีการ
3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง และสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบวินิจัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่ใน เนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่คำนึงถึงความยาก

5. แบบทดสอบวินิจัยอาจสร้างโดยแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher – made – test) แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มักจะ คุ่มค่ากว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ มาตรฐาน มีขั้นตอนในการสร้างในการสร้าง ดังนี้ (1) วางแผนในการสร้าง (2) เขียนข้อสอบ (3) รวบรวม แบบทดสอบ (4) เขียนคู่มือการใช้ (5) เตรียมเฉลยและให้คะแนน (6) ตรวจสอบแบบทดสอบ

Thorndike and Hagen (1969, p.269 – 271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้าง แบบทดสอบวินิจัย ไว้สองขั้น คือ

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะ หรือ องค์ประกอบย่อยๆ
2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบให้ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้ สามารถ ค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปขั้นตอนวิธีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ วินิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อหา และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของรายวิชา
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)
4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้/สมรรถภาพ/สมรรถภาพย่อย
5. หาแบบผิด หรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เขียน Script ของข้อสอบ หรือเขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification)
7. เขียนข้อสอบตาม Script หรือ Item specification
8. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยหาค่าความตรงเชิง เนื้อหา
9. ทดลองสอบ หาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ
10. จัดฉบับแบบทดสอบ ทดลองสอบ หาคุณภาพของแบบทดสอบ
11. เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การ แปล ความหมายของคะแนน และคู่มือการวินิจัย

3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

การสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมและถูกต้องตามหลักวิชานั้น มีหลักการสร้าง แบบทดสอบดังนี้ (Hopkins and Antes, 1990 , p.153-155)

1. ควรเขียนแบบทดสอบในระหว่าง หรือเพิ่งเสร็จการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจำทำให้ผู้เขียนแบบทดสอบยังจำและเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี

2. แบบทดสอบนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ ไม่ถามรายละเอียดปลีกย่อย หรือไม่ใช่แก่นสาระเนื้อหา

4. แบบทดสอบต้องถามให้ผู้สอบ โดยสะท้อนถึงความรู้ที่ได้ศึกษา

5. การเลือกของประเภทแบบทดสอบต้องคำนึงว่าแบบทดสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ แบบทดสอบที่นำสอบต้องตรงกับสิ่งที่วัดให้มากที่สุด

6. ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากแบบทดสอบมาตรฐาน คำสั่งกะทัดรัด ชัดเจน ว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายถูกต้อง

7. หลีกเลี่ยงข้อคำถามข้อใดข้อหนึ่งไปแนะนำอีกข้อหนึ่ง

8. ควรมีการตรวจสอบ และวิจารณ์ข้อสอบโดยผู้สอนในรายวิชานั้น เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 37) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัด
2. ศึกษา ทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด และวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
4. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา พิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าสอดคล้องกันหรือไม่

6. เขียนข้อสอบวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา และทางด้านวัดผล พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ และเลือกข้อที่เหมาะสม

8. ทดลองสอบครั้งที่ 1

9. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และปรับปรุง

10. ทดลองสอบครั้งที่ 2

11. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และปรับปรุง

12. ทดลองสอบครั้งที่ 3

13. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ จุดตัด ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

14. จัดทำคู่มือการใช้แบบวัด และจัดพิมพ์แบบวัดเป็นรูปเล่ม

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น.174-191) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ศึกษาและทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการสร้างเครื่องมือ

2. นำผลที่ได้จากการศึกษามากำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ

3. พิจารณาลักษณะของประเภทคำถามที่เหมาะสมว่าควรเป็นคำถามปลายเปิดหรือคำถามปลายปิด ถ้าเป็นคำถามปลายปิดควรเป็นคำตอบประเภทใด ได้แก่ ประเภทเลือกตอบ ประเภทมาตราส่วนค่า (Rating Scale) เป็นต้น

4. สร้างข้อคำถามทั้งหมด

5. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

6. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

7. ปรับปรุงเครื่องมือเพื่อให้มีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2545, น. 227-234) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นการกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบ ผู้สร้างแบบสอบต้องกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบให้ชัดเจนว่าจะนำผลการวัดไปทำอะไร

2. ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการมุ่งวัด ผู้สร้างแบบสอบต้องวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และคัดเลือกวัตถุประสงค์ที่สำคัญซึ่งแสดงถึงผลการเรียนรู้ที่สำคัญมาเป็นเป้าหมายที่จะสร้างข้อสอบเพื่อนำไปวัดผล

3. ขั้นการกำหนดผังการสร้างข้อสอบเป็นแผน หรือกรอบในการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุม และสอดคล้องกันระหว่างพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ หรือผลการเรียนรู้กับเนื้อหาที่กำหนด

4. ขั้นการเลือกรูปแบบข้อสอบให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งรูปแบบของข้อสอบมีหลายแบบ และมีความเหมาะสมในการวัดผลการเรียนรู้ และเนื้อหาต่างๆ แตกต่างกันไป จึงจำเป็นที่ผู้สร้างแบบสอบต้องเลือกให้เหมาะสม

5. ขั้นการเขียนข้อสอบ และใช้เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบต่างๆ

7. ขั้นตอนการจัดข้อสอบเข้าฉบับ ซึ่งต้องจัดเข้าเป็นตอนตามรูปแบบข้อสอบแต่ละตอนจัดเรียงตามเนื้อหา และความยากของข้อสอบ จัดทำคำชี้แจง เกณฑ์การให้คะแนน การทำกระดาษคำตอบ การจัดพิมพ์ข้อสอบ ตรวจสอบความชัดเจน ความถูกต้องของการพิมพ์ และการทำสำเนาข้อสอบ

8. ขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล เพื่อดูความเหมาะสมของข้อสอบทั้งฉบับในประเด็นของความครอบคลุมในเนื้อหา และพฤติกรรม ว่าเป็นไปตามโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด หรือไม่ การวางรูปแบบ และจัดพิมพ์คำชี้แจงในการสอบเหมาะสมหรือไม่

9. ขั้นทดลองแบบสอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาดัชนีความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงก่อนนำแบบสอบไปใช้

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาข้างสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการมุ่งวัด
3. กำหนดผังการสร้างข้อสอบเป็นแผนในการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. สร้างข้อคำถามตามตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม
5. ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุง
7. วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบและปรับปรุงเพื่อพัฒนาข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบวัดและคู่มือดำเนินการสอบ

3.7 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังต่อไปนี้ กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p. 322) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้แต่ละฉบับสะท้อนถึงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่วัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจัย
2. แบบทดสอบวินิจัยการเรียนรู้สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ จะเป็นตัวบ่งชี้ประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือ จากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในขณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ที่ทำการวิจัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงบางส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบ

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบในการวินิจฉัยการเรียนรู้ อาจเชื่อถือได้น้อยเพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อดีของการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

โชติ เพชรชื่น (2544, น.10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยดูคะแนนผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติหรือต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้วก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟู ความรู้ความเข้าใจหรือทักษะในเรื่องนั้นเป็นการเฉพาะ เป็นการแก้ปัญหาในส่วนของตัวเองบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคนอาจมีข้อบกพร่องหลายๆ จุดหลายๆ ด้าน

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนั้นยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่นำมาสอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธีสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องอื่นๆ ของหลักสูตร

บลูม (Bloom, 1971, น. 91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนได้ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน
2. ใช้วัดระดับความรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, น.24) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีต่อผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ได้รู้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ และสมควรที่จะได้รับการแก้ไขในด้านใด ทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน ผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความสามารถเข้าใจเนื้อหา หรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. เป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบเพื่อการวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจะทำให้สนใจในการเรียน

จากการศึกษาประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย มีประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน ดังนี้ 1) เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและปัญหาของนักเรียน เพื่อสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนได้ตรงจุดข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล และเพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนได้มีความรู้ ทักษะ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญของหลักสูตร 2) เพื่อให้ครูได้นำข้อมูลสารสนเทศ มาวิเคราะห์ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับสภาพพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล 3) เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาต่างๆ ได้อย่างมีความสุข

3.8 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือสามารถทำได้หลากหลายวิธี ดังนั้นในการที่จะใช้วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือควรศึกษาข้อกำหนด และข้อจำกัดของเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ ในที่นี้ผู้วิจัยขอนำเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.8.1 ความตรง

ความตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงถึงความสามารถที่เครื่องมือสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด การทำให้เครื่องมือมีความตรงจะต้องเกิดกระบวนการสร้างให้เครื่องมือมีความตรง คือผู้สร้างเครื่องมือต้องกำหนดเป้าหมายของการสร้างเครื่องมือขึ้นให้ชัดเจนว่าเพื่อวัตถุประสงค์อะไรและเครื่องมือวัดสิ่งนั้นได้ดีเพียงใด ซึ่งความตรงสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ตรงในขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนดไว้ สามารถวัดได้ครอบคลุมและตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง ความตรงตามเนื้อหาสามารถสร้างขึ้น โดยผ่านการวิเคราะห์เชิงเหตุผลของเนื้อหาที่

ต้องการวัดการพิจารณาว่าเครื่องมือที่สร้างมีความตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ทั้งในประเด็นความเหมาะสมของขอบเขตของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาและคุณลักษณะเหมาะสมตรงกับประเด็นที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือ จึงจำเป็นต้องตรวจสอบใน 2 ประเด็นหลักโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ข้อสอบทั้งชุดในเครื่องมือเป็นตัวแทนของขอบเขตเนื้อหาเรื่องที่ต้องการวัดหรือไม่

2. ข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่

วิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา

วิธีการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาตามแนวคิดของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) สมนึก ภัททิยชนี (2553, น. 217-229) ในเชิงปฏิบัติ ทำได้ดังนี้

เปิดต้น (Rovinelli and Hambleton) สมนึก ภัททิยชนี (2553, น. 217-229) ในเชิงปฏิบัติ ทำได้ดังนี้

1. นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบที่วัดจุดประสงค์นั้นๆ หรือข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาแต่ละคนพิจารณาว่าสอดคล้องกันหรือไม่ ด้วยการทำเป็นแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งไม่น้อยกว่า 3 คน พิจารณาการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย ควรให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นแล้ว ผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาประมวลเพื่อสรุปผล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (รัชนีกุล กัญญานุกุล, 2554, น. 47)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. การคำนวณผลสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สามารถคำนวณจากสูตร IOC ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์ หรือข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหา หรือข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์และถ้าข้อใดได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 0.50 ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถแสดงได้ว่าวัดคุณลักษณะที่ต้องการและได้นิยามตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของคุณลักษณะดังกล่าว นั้น หลักฐานที่แสดงถึงความตรงตามทฤษฎีต้องการทั้งข้อมูลทางการตรวจสอบเชิงเหตุผล เช่นเดียวกับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาว่ามืองค์ประกอบหรือขอบเขตของเรื่องที่วัดว่าสอดคล้องกับทฤษฎีที่อธิบายคุณลักษณะนั้นหรือไม่ รวมทั้งการตรวจสอบเชิงประจักษ์เช่นเดียวกับการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ที่แสดงว่าผู้ตอบเครื่องมือวัดนั้น ได้แสดงคุณลักษณะนั้นจริงสอดคล้องกับผลการวัดที่ได้จากเครื่องมืออื่น

วิธีการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง

1) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของทฤษฎีและนิยามของลักษณะที่มุ่งวัด ผังข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ

2) การหาความสัมพันธ์กับเครื่องมือมาตรฐาน (inter-test method) การหาสหสัมพันธ์ของคะแนนสอบจากเครื่องมือหนึ่งกับคะแนนสอบจากเครื่องมือต่างชุดที่วัดคุณลักษณะเดียวกันโดยเครื่องมือที่เป็นเกณฑ์ในการนำมาหาค่าสหสัมพันธ์นั้นจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพแล้วว่าสามารถวัดคุณลักษณะนั้นได้จริง

3) การใช้กลุ่มรู้จัก (Known-group Method) วิธีนี้จะกำหนดกลุ่มบุคคลที่จะตอบเครื่องมือตามเกณฑ์คุณลักษณะที่วัดไว้ก่อน ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้ว

4) การใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดองค์ประกอบร่วมกันหรือไม่ และองค์ประกอบรวมที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความสัมพันธ์กันสูงบนองค์ประกอบนั้นเป็นไปตามแนวคิดในการสร้างเครื่องมืออื่นหรือไม่

5) การใช้วิธีลักษณะพหุ-วิธีพหุ (Multitrait-multimethod Technique) เป็นการตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดที่มีความตรงตามทฤษฎีจะแสดงผลการวัดที่มีความสอดคล้องกันในการวัดคุณลักษณะด้วยเครื่องมือที่ต่างกันและในขณะเดียวกันจะแสดงผลการวัดที่ไม่มีความตรงตามทฤษฎี

3. ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) เป็นการพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ด้วยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ

ข้อมูลว่ามีความสัมพันธ์ต่อกันระดับใด ถ้ามีความสัมพันธ์ต่อกันสูง ก็จะถือว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้น ๆ มีความตรงตามสภาพ การหาค่าความตรงตามสภาพ เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันของกลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัยว่าเป็นคนลักษณะอย่างไร ในทางการวิจัยนิยมใช้สิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาโดยอาจจะให้ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาให้ว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัยเป็นคนเก่ง ปานกลาง หรืออ่อน หรืออาจจะให้เกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาเกณฑ์ในการพิจารณาก็ได้ แล้วจึงให้คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ถ้าหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการคำนวณมีค่าสูงๆ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความตรงตามสภาพ

4. ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความสามารถของแบบทดสอบในการที่จะทำนายสภาพความเป็นจริงของสิ่งที่วัดได้ในอนาคต โดยอาศัยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนเกณฑ์ในอนาคตที่เกิดขึ้น เช่น หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (แบบทดสอบที่สร้างขึ้น) กับเกรดเฉลี่ยสะสมในแต่ละปีของผู้เข้าสอบ (เกณฑ์) เป็นต้น ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ถือว่ามีความตรงเชิงพยากรณ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความตรงของแบบวัด โดยใช้วิธีการหาความตรงตามเนื้อหาเพียงเท่านั้น

3.8.2 ความยาก (Difficulty)

ความยาก (Difficulty) มีความหมายตรงตัว หมายถึง ระดับความยากของแบบทดสอบหรือข้อสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่ควรมีค่าความยากนั้นจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ของนักเรียน เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีคุณภาพทางด้านความยาก (p) พอเหมาะ กล่าวคือ นักเรียนที่เก่งหรือผู้รู้แล้ว หรือผู้ที่สอบผ่านควรตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องทุกคน และคนที่อ่อนหรือผู้ไม่รอบรู้หรือผู้ที่สอบไม่ผ่านควรตอบข้อนั้นผิดทุกคน หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.50 ในทางปฏิบัติข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากใช้ได้มีค่า อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้า p มีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากเกินไป แต่ถ้าค่า p สูงกว่า 0.80 แสดงว่าง่ายเกินไป ดังนั้น แบบทดสอบที่ใช้ในการเรียนการสอนจึงต้องผ่านการหาค่าความยากมาก่อนและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากพอเหมาะเพื่อนำไปใช้งาน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น.185)

ค่าความยาก(p)	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ปานกลาง (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก(ดี)
0 – 0.19	ยากมาก

3.8.3 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

อำนาจจำแนก (r) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ - 1 ถึง + 1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

คุณสมบัติของค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ดีมีค่าระหว่าง 0.20-1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 151-152) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง
0.40 – 0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
0.20 – 0.39	อำนาจจำแนกใช้ได้
0.10 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
-1.00 – 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก

3.8.4 ความเที่ยง

ความเที่ยง (Reliability) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยฉบับนั้นเมื่อนำไปวัดหรือทดสอบสิ่งที่ทำการวิจัยก็ครั้งก็ตาม ยังคงให้ผลลัพธ์หรือค่าคงที่เหมือนเดิม คงเดิมเสมอ การหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงนี้มีวิธีการหาค่าความเที่ยงได้หลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีการหาค่าความเที่ยงวิธีใดก็ตามขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัยสภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและลักษณะของข้อมูลว่าเป็นอย่างไร วิธีหาค่าความเที่ยงแต่ละวิธีมีหลักการใช้ที่แตกต่างกันไป ในที่นี้จะอธิบายวิธีต่างๆ ในการประมาณค่าความเที่ยง (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 222 - 225) ดังนี้

1. วิธีทดสอบซ้ำ (Test – Retest Method) วิธีนี้ทำได้โดยนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง ในสถานการณ์ที่เหมือนกัน

(แบบทดสอบชุดเดียว ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง) ระยะเวลาห่างกันพอสมควรประมาณ 1- 8 สัปดาห์ เมื่อตรวจให้คะแนนเสร็จก็นำคะแนนทั้ง 2 ชุดนั้น ไปหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of Stability)

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) วิธีนี้ทำได้โดยการสร้างแบบทดสอบ 2 ชุด ที่มีลักษณะคู่ขนานกัน กล่าวคือจำนวนข้อเท่ากัน วัดในเนื้อหาเดียวกันเมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว (แบบทดสอบ 2 ชุด ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว) พบว่า ได้ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ 2 ครั้ง เท่าๆ กันการหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน เช่นเดียวกับในวิธีในข้อ 1

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) วิธีนี้ทำได้โดยนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น ไปทดสอบกับนักเรียนเพียงครั้งเดียว แต่การตรวจให้คะแนนจะตรวจทีละครึ่งฉบับ จะให้คะแนน 2 ชุด (แบบทดสอบชุดเดียว สอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว แต่ตรวจให้คะแนนทีละครึ่งฉบับ โดยตรวจแบบข้อคู่ – ข้อคี่ หรือแบบครึ่งแรก – ครึ่งหลัง หรือใช้วิธีสุ่มมาตรวจก็ได้) นำคะแนน 2 ชุดนี้ไปหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน เช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ (ชุดละครึ่งฉบับ) ฉะนั้นจึงต้องนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับ โดยใช้หลักของสเปียร์แมน บราว (Spearman Brown)

4. วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Ricchardson Method) วิธีนี้มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่าการหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียวดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว และเป็นประเภทตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีสูตรหาค่าความเที่ยง 2 สูตร คือ KR – 20 และ KR – 21 ดังนี้

4.1 สูตร KR – 20 การคำนวณ โดยสูตรนี้ต้องทราบความยาก (P) ของข้อสอบแต่ละข้อหรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกและผิดกับจำนวนคนที่หมดการคำนวณโดยใช้ สูตรนี้ควรมีข้อสอบอย่างน้อย 20 ข้อ และต้องคำนึงข้อตกลงที่ว่าข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) คือวัดคุณลักษณะเดียวกัน และมีความยากใกล้เคียงกัน

4.2 สูตร KR – 21 การคำนวณ โดยใช้สูตรนี้ต้องทราบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และความแปรปรวน (S^2)

4.3 ถ้าข้อสอบแต่ละข้อไม่ได้เป็นระบบถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน คือแต่ละข้อมีคะแนนเต็มเท่าไรก็ได้ ครอนบาร์ค (Cronbach) จึงได้เสนอสูตรสำหรับหาค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เรียกว่า สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)

เกณฑ์การแปลผล ค่าความเที่ยงของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ยิ่งใกล้ 1.00 ยิ่งมีความเที่ยงสูง

เกณฑ์การแปลผลความเที่ยงมีดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552 , น.34)

0.00 – 0.20 ความเที่ยงต่ำมาก / ไม่มีเลย

0.21 – 0.40 ความเที่ยงต่ำ

0.41 – 0.70 ความเที่ยงปานกลาง

0.71 – 1.00 ความเที่ยงสูง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่สร้างขึ้นโดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuden-Richardson : KR-20) และหาค่าเที่ยงของแบบทดสอบเขียน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของ ครอนบาร์ค

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุพรรณยา หอมฤทธิ์ (2559, น.113) ได้สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสัณฐานภาพ เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสิงห์บุรี ที่มีจำนวนข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม 43 ข้อ และเพื่อความเหมาะสมของข้อคำถามจึงเลือกคำถามให้เหลือจำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าข้อคำถามยังสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อคำถามทั้งหมดที่กำหนดไว้ ข้อคำถามแต่ละข้อยากง่ายอยู่ในช่วง 0.34 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26 – 0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

วรณัฐ ชำนาญกิจ (2559, น. 107-109) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ ตอนที่ 4 การผสม เพื่อทดสอบ ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

คุณภาพของแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65-0.80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.24-1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 ข้อบกพร่องในการเรียนที่พบมากที่สุด คือ ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโอไทป์ และฟิโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโอไทป์และฟิโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะ ผิด คิดเป็นร้อยละ 39.30 และจดจำจีโอไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 33.69

นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557, น. 104-105) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า มีดังนี้ 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง มีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้ตรงและครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของเนื้อหาในหลักสูตรจริง 2.2 ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.9 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้า มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.49 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 3.สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้ มีดังนี้ ฉบับที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 42.03 รองลงมา คือ ขาดทักษะการคำนวณ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ คิดเป็นร้อยละ 31.18 และไม่เข้าใจวิธีการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 30.48 ฉบับที่ 2 นักเรียนไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวม คิดเป็นร้อยละ 38.11 รองลงมา คือ นักเรียนจำความหมายสัญลักษณ์ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 28.87 และจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณผิด คิดเป็นร้อยละ 28.81 ฉบับที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีคำนวณหาค่าไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมา คือ นักเรียนสับสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 34.87 และนักเรียนคำนวณค่าผิด คิดเป็นร้อยละ 34.41 ฉบับที่ 4 นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของ LDR คิดเป็นร้อยละ 34.87 รองลงมา คือ นักเรียนสับสนค่าความต่างศักย์ระหว่างขาคอลเลกเตอร์และขามิตเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 32.10 และสับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอด คิดเป็นร้อยละ 27.02

จุฬาพรณ ชุมพล (2555, น. 97-99) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 จากแบบ ทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.59-0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.62-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.59-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.92 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.82 การทดสอบครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.65 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.61 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.64 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34-0.63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.54 การทดสอบครั้งที่ 3 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28-0.66 ค่าความเชื่อมั่น .81 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.55 ค่าความเชื่อมั่น .82 แบบทดสอบ ฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32-0.60 ค่าความเชื่อมั่น .83 แบบ ทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34-0.70 ค่าความเชื่อมั่น .88 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.57 ค่าความเชื่อมั่น .83

ภัษรา นางสะอาด (2555, น. 113-114) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ มี 60 ข้อ 2) คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยมีดังนี้ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65 -0.74 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22 – 0.83 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.39 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ฉบับที่ 2 การจำแนกพืชและสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.60 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 14.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ฉบับที่ 3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26- 0.57 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81ฉบับ

ที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.72 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.26-0.68 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.50 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้มีดังนี้ ฉบับที่ 1 ไม่เข้าใจวิธีการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 33.48 ฉบับที่ 2 สับสนเรื่องการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 46.06 ฉบับที่ 3 ไม่เข้าใจเรื่องวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตของสัตว์แต่ละประเภท คิดเป็นร้อยละ 31.45 ฉบับที่ 4 ไม่เข้าใจเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คิดเป็นร้อยละ 32.34

สิทธิยา มณีฉาย (2555, น. 100-102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีจำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบ มีดังนี้ ค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.65-0.70 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.28-0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) บกพร่องด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 55.49 2) บกพร่องด้านการวิเคราะห์เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 55.21 3) บกพร่องด้านการวิเคราะห์หลักการ คิดเป็นร้อยละ 55.12

ไฉน เพ็ญไกร (2553, น. 116-117) ได้สร้างและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2551 ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 808 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ความแตกต่างของพืชไร้ดอก มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.24-0.67 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.31-0.65 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.94 คะแนนจุดตัด 182.2 ฉบับที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.36-0.77 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.32-0.77 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 2.11 คะแนนจุดตัด 182.3 ฉบับที่ 3 การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศของพืชและเทคโนโลยีกับการขยายพันธุ์พืช มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.53-0.79 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.24-0.82 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.89 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.60 คะแนนจุดตัด 17

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

กู๊ดแมน (Goodman ,1990, p. Abstract) ได้รวบรวมการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และส่งเสริมการแสดงออก โดยผ่านการเขียนอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับ 2 – 6 ที่มีความคิดและทักษะการจัดระบบต่ำ จำนวน 6 คน โดยใช้ครูทำ การฝึก 3 คน และมีครู 1 คน เป็นผู้ให้คำแนะนำในการใช้เทคนิคระดมสมอง การกำหนดโครงร่าง และการร่างเรื่องราวจากการวิเคราะห์ตัวอย่าง การเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีการปรับปรุงการเขียนของตนในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อได้รับการฝึกอย่างมีโครงสร้าง และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการสอนนักเรียนที่ประสบความสำเร็จยากลำบากในการเขียน โดยการสอนทีละขั้น นอกจากนี้ นักเรียน ยังได้เรียนรู้ที่จะคิดอย่างมีระบบ และมีการวางแผนมากขึ้น

ทอปปีง ซามูเอล และพอล (Topping, Samuels and Paul , 2007, p.Abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการอ่านที่ได้จากการอ่านอย่างอิสระของนักเรียน ซึ่งได้รับการประเมินด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามคุณภาพการดำเนินการของครูและศึกษาความสัมพันธ์ของระดับนักเรียนและความสามารถในการอ่าน โดยศึกษาแก่นักเรียนเกรด 1-12 จำนวน 51,000 คน จาก 139 โรงเรียน 24 รัฐในสหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้คือ STAR Reading เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการอ่านซึ่งเป็นแบบสอบมาตรฐานที่ใช้คอมพิวเตอร์โดย STAR Reading มีค่าความเที่ยงแบบสอบซ้ำอยู่ในช่วง 0.85-0.95 ค่าความเที่ยงแบบทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 ค่าความเที่ยงแบบครั้งฉบับอยู่ในช่วง 0.89-0.93 และ STAR Reading มีความสัมพันธ์กับแบบสอบมาตรฐานอื่นในระดับสูง ผลการศึกษาพบว่าเกณฑ์คุณภาพการดำเนินการซึ่งน้อยที่สุดที่พบมีผลการประเมินด้วยคอมพิวเตอร์สูงในนักเรียนระดับแรก ๆ แต่ต่ำกว่าสำหรับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน คุณภาพการดำเนินงานจะต่ำลงในนักเรียนระดับที่สูงขึ้น ด้วยคุณภาพการดำเนินงานที่สูงผลสัมฤทธิ์ในการอ่านจะได้สูงขึ้นสำหรับนักเรียนทุกระดับ

โปร์เลตต์ (Polette , 2007) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนทักษะการคิดโดยใช้ภาพประกอบ ซึ่งผู้วิจัยให้ความสำคัญกับแนวความคิดของนักเรียนโดยคำนึงถึงอายุของนักเรียนด้วย เพราะสิ่งดังกล่าวคือ สิ่งจำเป็นที่นักเรียนจะต้องถูกสอนให้เป็นคนมีเหตุผลเพื่อประเมินข้อมูลที่ได้รับ เพื่อการแก้ปัญหาและสามารถที่จะตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผลมีผลการสอนทักษะการคิดจากภาพจะต้องประกอบด้วย(1) ความคล้ายคลึงกัน (2) การวิเคราะห์ (3) การมีเหตุผลและสามารถเชื่อมโยง (4) การระดมความคิด (5) การแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ (6) การเปรียบเทียบ (7) การทำความเข้าใจ (8) การตัดสินใจ (9) การอนุมาน

Royce (1979, p.4547-A) ได้สร้างแบบทดสอบและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงเกณฑ์ สำหรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายเรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมของเมือง Omaha รัฐ Nebraska โครงการนี้มี 3 ระยะ คือ การ

สร้างแบบ ทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา (BTSP) สร้างสิ่งสนับสนุนแบบทดสอบ ประกอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรายงานผลการทดสอบ และคู่มือการทดสอบ สำหรับแปลผลการทดสอบ และการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบเริ่มโดยการเลือกจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้กันมากในวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา โดยให้ครูวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นผู้เลือกแล้วกำหนดรายละเอียดเฉพาะสำหรับจุดประสงค์แต่ละข้อ หลังจากนั้นอาศัยรายละเอียดเฉพาะ และจุดประสงค์ที่มีอยู่สร้างข้อคำถามขึ้น ข้อ คำถามที่สร้างขึ้นถูกวิเคราะห์ 2 วิธี ในขั้นสุดท้ายมีการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบด้วย

เตอร์เกอร์ (Turker, 2005) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสามลำดับขั้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 16 ข้อ เพื่อใช้ในการวัดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (เกรด 11) โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (เกรด 11) จำนวน 3 โรงเรียนในเมืองแอนการา (Ankara) ประเทศตุรกี จำนวน 207 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามหลายข้อซึ่งผลการศึกษาพบว่า คะแนนแนวคิดที่ถูกต้องของคำถาม (A-tier) และค่าคะแนนส่วนเหตุผลของคำถาม (R-tier) กับคะแนนระดับความมั่นใจในคำตอบ (C-tier) ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนส่วนคำตอบของข้อคำถาม (A-tier) และค่าส่วนคะแนนเหตุผลของคำถาม (R-tier) กับระดับความมั่นใจในการคำตอบ (C-tier) ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คะแนนแนวคิดที่ถูกต้องทั้งสามส่วนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.84 คะแนนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งสามส่วนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.62

ดินดาร์และจีบัน (Dindar, & Geban, 2011) ได้พัฒนาความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบวินิจัยสามลำดับขั้น เรื่อง กรด-เบส เพื่อใช้ในการวัดความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง กรด-เบสของนักเรียน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (เกรด 12) ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในแอนการา (Ankara) ภาคเรียนที่ 1 ปี 2009-2010 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง กรด-เบส มาแล้ว โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มสำหรับการสัมภาษณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบคำถามปลายเปิด (Open-ended question) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจัยสามลำดับขั้น โดยแบบทดสอบวินิจัยสามลำดับขั้น ประกอบ ด้วยส่วนที่ 1 ส่วนของคำตอบของคำถาม ส่วนที่ 2 คือส่วนเหตุผลของคำตอบ และส่วนที่ 3 ระดับความมั่นใจในคำตอบส่วนที่ 1 และ 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของส่วนที่ 1 และ 2 กับคะแนนระดับความมั่นใจในคำตอบ (ส่วนที่ 3) พบว่า นักเรียนมีคะแนนตอบถูก ในส่วนที่ 1 และ 2 มากกว่าระดับความมั่นใจในคำตอบ แต่มี

นักเรียนบางคนที่มีคะแนนตอบถูกในส่วนที่ 1 และ 2 น้อย แต่มีระดับความมั่นใจในคำตอบมาก นั้นหมายความว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ของคะแนนส่วนที่ 1 คะแนนส่วนที่ 1 และ 2 และคะแนนส่วนที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าความเชื่อมั่นแอลฟาครอนบาคเท่ากับ 0.58, 0.59 และ 0.72 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวัดทั้งสามขั้นตอนจะมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าการวัดด้วยขั้นตอนเดียวหรือสองขั้นตอน นอกจากนี้แล้วแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น ยังสามารถนำไปใช้ในการวัดความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างง่ายและรวดเร็วกับนักเรียนกลุ่มใหญ่

เพสแมนและอีรายอิลเทซ (Pesman; & Eryilmaz, 2010) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จำนวน 12 ข้อ เพื่อวัดความเข้าใจ เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของนักเรียน โดยนักเรียนที่ทำการทดสอบ คือนักเรียน เกรด 9 ในเมืองแอนการา (Ankara) จำนวน 124 คน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่าคะแนนมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค 0.69 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่ถูกต้องส่วนคำตอบของคำถาม (A-tier) และคะแนนส่วนเหตุผลของคำตอบ (R-tier) กับระดับความมั่นใจในคำตอบ (C-tier) พบว่าทั้งสองส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้สามารถวัดได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งผู้วิจัยยังได้ทำการสร้างสแคตเตอร์แกรม (Scattergram) ระหว่างคะแนนที่นักเรียนตอบถูกทั้งส่วน A-tier และ R-tier กับคะแนนส่วน C-tier พบว่า มีนักเรียนบางคนที่มีมั่นใจในคำตอบสูงแต่ได้คะแนนต่ำ นั้นหมายความว่านักเรียนเหล่านี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน รวมทั้งยังหาค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกแต่ไม่มีความรู้ (False positive) ค่าเฉลี่ยร้อยละคำตอบผิดจากนักเรียนที่มีความรู้ (False negative) และค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ขาดความรู้ (Lack of Knowledge) พบว่ามีค่าร้อยละ 10.3, 4.1 และ 35.5 ตามลำดับ

คาเลออนและซุบรามานีเยม (Caleon; & Subramaniam, 2009) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น เรื่องคลื่น จากแบบทดสอบวินิจฉัยสองลำดับขั้น โดยการเพิ่มระดับความมั่นใจ (Level of confidence) ในคำตอบทั้งในส่วนของคำตอบของคำถาม และส่วนของเหตุผลของคำตอบ โดยแบ่งระดับความมั่นใจออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ เดา, ไม่มั่นใจมาก, ไม่มั่นใจ, มั่นใจ, มั่นใจมาก, มั่นใจที่สุด เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง คลื่น กับนักเรียน เกรด 9 และ 10 ของโรงเรียนที่เรียนตามหลักสูตรที่กระทรวงการศึกษาของประเทศสิงคโปร์กำหนด จำนวน 598 คน ทั้งนี้ลักษณะของข้อสอบร้อยละ 70 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในบทเรียน และอีกร้อยละ 30 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Less familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ไม่

ปรากฏอยู่ในบทเรียน แต่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบเมื่อนักเรียนเรียนเรื่องคลิ้น ผ่านไปแล้วอย่างน้อย 6 สัปดาห์ เมื่อทำการทดสอบนักเรียนเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น 3 สัปดาห์จะทำการสัมภาษณ์ตัวแทนนักเรียน 13 คน และทดสอบ (retest) ผลการทดสอบสรุปได้ว่า ข้อสอบมีความยาก ถึง 0.23

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กรอบแนวในการวิจัยเรื่องพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรจะศึกษาและวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ โดยกำหนดลักษณะการวัดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถด้านความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

