บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปเสนอเนื้อหาตามลำดับหัวข้อ ต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์
2. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
3. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
4. เทคนิคและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ
   - 5.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
   - 5.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
   - 5.3 ความยากของแบบทดสอบ
   - 5.4 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
6. คะแนนจุดตัด
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดรายละเอียดของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 92-99) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบ

เสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของ วัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง วงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนจะมีคุณภาพ ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญ ที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. เข้าใจชนิดและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิดความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 100-131) มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น สถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารกับสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจคุณสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดการละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ขอบข่ายเนื้อหารายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

เสียง เป็นเนื้อหาที่อธิบายให้เห็นว่า เสียงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความรู้เรื่องเสียงจะทำให้มนุษย์ สามารถสร้างเครื่องใช้ที่จำเป็นได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือวัดระยะทางในน้ำ วัดระยะลึกของชั้นหินใต้พิภพ เครื่องมือแพทย์ เครื่องดนตรี เป็นต้น ซึ่งขอบข่ายเนื้อหาจะแบ่งออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 58-109)

1. ธรรมชาติของเสียง

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ แล้วมีการถ่ายโอนพลังงานของการสั่นผ่านตัวกลางไปยังหูผู้ฟัง เสียงสามารถแสดงสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนได้ เสียงจึงมีสมบัติเป็นคลื่นและจากการพิจารณาแนวการถ่ายโอนพลังงานและการสั่นของอนุภาคตัวกลาง สรุปได้ว่าเสียงเป็นคลื่นตามยาว นอกจากนี้เสียงยังแสดงสมบัติการสะท้อนและการหักเหอีกด้วย

2. อัตราเร็วของเสียง

อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ กันมีค่าต่างกัน โดยอัตราเร็วเสียงในของแข็งมีค่ามากที่สุด อัตราเร็วของเสียงในแก๊สมีค่าน้อยที่สุด และสำหรับอัตราเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ตามสมการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$v_t = 331 + 0.6t$$

เมื่อ v_t เป็นอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ t มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

t เป็นอุณหภูมิของอากาศ มีหน่วยองศาเซลเซียส โดย $-50^0C \leq t \leq 50^0$

เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง ดังนั้น ถ้าเราทราบความถี่ f ของเสียงและความยาวคลื่นเสียง λ ที่ผ่านตัวกลาง เราจะสามารถหาอัตราเร็วของคลื่นเสียงในตัวกลางนั้นได้ จากสมการ

$$v = f\lambda$$

3. การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง

คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง พลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดจะถูกถ่ายโอนให้แก่โมเลกุลของตัวกลางที่อยู่ติดกับต้นกำเนิดนั้น และพลังงานถูกส่งต่อกันไปเรื่อย ๆ จนถึงหูผู้ฟังผลที่เกิดขึ้นคือ คลื่นเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดโดยมีโมเลกุลของอากาศทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเสียงนั้น

4. ความเข้มเสียงและการได้ยิน

องค์ประกอบที่จะทำให้ได้ยินเสียงมีหลายอย่าง เช่น ความถี่เสียง ความเข้มเสียง ระดับเสียงและส่วนประกอบของหู ระดับเสียงที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดมลภาวะของเสียง อาจทำให้สภาพหูของผู้รับฟังเสียงผิดปกติได้

4.1 ความเข้มเสียง คือ กำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลม หาได้จากสมการ

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ I เป็นความเข้มเสียง มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร

P เป็นกำลังเสียงของแหล่งกำเนิดเสียง มีหน่วยเป็น วัตต์

R เป็นระยะระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่จะหาความเข้มเสียง

4.2 ระดับเสียง เป็นตัวบอกความดังของเสียงแทนความเข้มเสียง ซึ่งกำหนดให้เสียงที่เบาที่สุดที่หูคนปกติรับรู้ได้มีระดับเสียง 0 เดซิเบล และเสียงดังที่สุดที่มนุษย์ทนฟังได้มีระดับเสียง 120 เดซิเบล หาได้จากสมการ

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$$

เมื่อ I_0 คือ ความเข้มเสียงที่อ้างอิงที่มนุษย์เริ่มได้ยิน = 1×10^{-12} W/m^2

I คือ ความเข้มเสียงใด ๆ ที่ต้องการวัด

β คือ ระดับเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB)

4.3 มลภาวะของเสียง คือ เสียงที่มีระดับเสียงสูงและเสียงที่ทำความรำคาญให้แก่หูผู้ฟัง ถ้ารับฟังเสียงที่เป็นมลภาวะของเสียงติดต่อกันนาน ๆ จะทำให้สภาพหูและสภาพจิตใจของผู้ฟังผิดปกติได้ ดังนั้นผู้ที่ทำงานในบริเวณที่มีระดับเสียงสูง จึงต้องมีจุกอุดหู ที่ครอบหูหรือวัสดุเก็บเสียงอื่น ๆ เพื่อช่วยลดระดับเสียงให้หูปลอดภัย

4.4 หูกับการได้ยิน การที่เราได้ยินเสียงต่าง ๆ แม้แต่เสียงที่เบามาก ๆ เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของต้นกำเนิดเสียง ผ่านอากาศมากระทบเยื่อแก้หู ซึ่งมีความไวมาก จากการศึกษาโครงสร้างและการทำงานของหู พบว่า การสั่นของเยื่อแก้วหูเพียงเล็กน้อยก็มีผลต่อประสาทรับรู้ในการได้ยินของคนเราแล้ว

4.5 เวลาก้องเสียง คือ เวลาที่นับจากขณะที่เสียงมีพลังงานมากที่สุดจนกระทั่งเสียงมีพลังงานลดลงถึงค่าหนึ่ง ซึ่งกำหนดลดลง 60 เดซิเบล

5. เสียงดนตรี

เสียงดนตรี แบ่งออกเป็นระดับเสียงตามความถี่ เครื่องดนตรีต่างกันที่ระดับเสียงเดียวกันจะมีความถี่เท่ากัน แต่มีคุณภาพของเสียงต่างกัน ทำให้สามารถแยกประเภทของเครื่องดนตรีจากเสียงที่ได้ยินได้

5.1 ระดับเสียง การได้ยินเสียงของคนเราจะขึ้นอยู่กับความเข้มเสียง ระดับเสียงและความถี่เสียง ซึ่งความถี่ของเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ มีค่าตั้งแต่ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ เสียงที่มีระดับเสียงสูงจะเป็นเสียงที่มีความถี่มาก เรียกว่า เสียงแหลม และเสียงที่มีระดับเสียงต่ำจะเป็นเสียงที่มีความถี่น้อย หรือ เรียกว่า เสียงทุ้ม

5.2 คุณภาพเสียง คือลักษณะของคลื่นเสียงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ขณะสั่น ซึ่งจะให้เสียงที่มีความถี่มูลฐานและฮาร์มอนิกต่าง ๆ ออกมาพร้อมกันเสมอ แต่ฮาร์มอนิกและความเข้มเสียงของแต่ละฮาร์มอนิกจะแตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของคลื่นเสียงที่ออกมาแตกต่างกันสำหรับแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน โดยจะมีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถแยกประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงได้

5.3 ความถี่ธรรมชาติ เมื่อทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งอย่างอิสระวัตถุจะมีความถี่ของการสั่นหรือแกว่งคงตัว เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ ถ้ากระตุ้นวัตถุนั้นด้วยความถี่ที่ตรงกับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้น จะทำให้วัตถุนั้นสั่นหรือแกว่งโดยมีแอมพลิจูดการสั่นมากที่สุด เรียกว่า เกิดการสั่นพ้อง และจากการทดลองการสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิด ทำให้หาความยาวคลื่นของคลื่นเสียงได้

6. บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

บีตส์ของเสียงคือ เสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้ได้ยินเสียงดังสลับค่อยเป็นจังหวะคงตัว

ความถี่บีตส์ คือจำนวนครั้งของเสียงดังที่ได้ยินในหนึ่งวินาที ซึ่งเกิดจากคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง ที่มีความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์ เมื่อมาซ้อนทับกันจะทำให้เกิดบีตส์ที่มีเสียงดังและค่อยสลับกันเป็นจังหวะคงตัว ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\Delta f = |f_2 - f_1|$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง เกิดจากการที่แหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟังมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน และในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เร็วกว่าอัตราเร็วของคลื่นเสียงจะทำให้เกิดคลื่นกระแทก

8. การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง

การศึกษาธรรมชาติและสมบัติของเสียงช่วยให้นักวิทยาศาสตร์นำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสถาปัตยกรรม ด้านการประมง ด้านการแพทย์ ด้านธรณีวิทยา ด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เป็นต้น

คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ 3 ว 30203 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ศึกษาวิเคราะห์ ธรรมชาติของเสียง อัตราเร็วของเสียง ความเข้มเสียงและการได้ยินเสียงดนตรี บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง ปรากฏการดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก

ศึกษาวิเคราะห์การแทรกสอดของแสง การเลี้ยวเบนของแสง เลนส์บาง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง ทัศนอุปกรณ์ ความสว่าง ตาและการมองเห็นสี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจเห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 สาระการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30203

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ตัวชี้วัดช่วงชั้น	สาระมาตรฐาน
	1. ทดลองและอธิบายสมบัติของคลื่นกลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น 2. อธิบายการเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 3. อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์และการเสนอวิธีป้องกัน	สาระที่ 5 มาตรฐาน 5.1
	4. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	สาระที่ 5 มาตรฐาน 5.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล อย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม นอกจากนั้นยังได้กำหนดคุณภาพของนักเรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง เป็นเนื้อหาที่อธิบายธรรมชาติของเสียงที่แสดงสมบัติเป็นคลื่น ซึ่งเสียงมีความสำคัญกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ นอกจากนั้นยังสามารถนำความรู้เรื่องเสียง ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านสถาปัตยกรรม ด้านการประมง ด้านการแพทย์ ด้านธรณีวิทยา ด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เป็นต้น

2. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจค้นข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างละเอียดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2540 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งแบบทดสอบแบบนี้เนื้อหาในแบบทดสอบต้องมีความละเอียดและต้องมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 68) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 90) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน

สุวิมล ว่องวาณิช (2546 : 258) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อยของผู้เรียน ทั้งในทางด้านวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถดีหรือด้อยในเรื่องใด หาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากสาเหตุใด

พิสณุ ฟองศรี (2552 : 114) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดเกี่ยวกับความบกพร่องในการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยวัดความบกพร่องในการคิดคำนวณทำให้ทราบว่ามีข้อบกพร่องอย่างไรบ้างเพื่อจะได้แก้ไขข้อบกพร่องได้

พิชัย ฤทธิ์จรูญ (2553 : 63) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหาข้อบกพร่องในการเรียนเพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 8) ได้ให้ความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัยไว้ว่า เป็นการวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่า ยังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอน และช่วยให้ครูจัดการสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

โชติกา ภาษีผล (2554 : 3) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดจุดด้อยของการเรียนรู้ที่เป็นปัญหาของผู้เรียน มุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อยของกระบวนการสำคัญที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและซ่อมเสริม

อนาสตาซี (Anastasi, 1968 : 404) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อแยกแยะความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่าเก่งหรืออ่อน

เพนน์ (Payne, 1968 : 167) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า การทดสอบเพื่อวินิจฉัยทั่วไปจะทำการทดสอบเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง จัดเป็นการทดสอบบุคคลหรือเป็นกลุ่มเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องของการเรียนรู้ในรายละเอียดของแต่ละคน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ทอร์นไดค์และเฮเกน (Thorndike and Hagen, 1969 : 646) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

บราวน์ (Brown, 1970 : 225) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่มีไว้ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนวได้ตรงจุด

คาร์เมล (Karmel, 1970 : 107) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สามารถบ่งชี้ถึงจุดอ่อน จุดแข็งของเด็ก และบอกชนิดของจุดอ่อนนั้นด้วย

สิงห์ (Singha, 1974 : 200-201) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อที่จะทำการซ่อมเสริม แบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจึงจำเป็นต้องละเอียดมาก

อาห์แมนน์และกล็อค (Ahmann and Glock, 1975 : 18) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงเพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วผลจากการทดสอบจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนเรื่องใด ซึ่งจะสามารถนำสาเหตุหรือจุดบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน เพื่อครูผู้สอนจะได้นำผลจากการสอนไปเป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องนั้น ๆ แบบทดสอบวินิจฉัยจึงมีลักษณะเฉพาะ ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึง ดังนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 93) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ว่ามีลักษณะที่สำคัญ คือ

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่อง ๆ ไป
2. เนื้อหาที่ต้องการวัด ต้องออกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. แบบทดสอบวินิจฉัยมีจำนวนข้อมาก ใช้วัดทักษะย่อย ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นแบบทดสอบฉบับย่อย ๆ หลายฉบับและแยกทดสอบให้ทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน
4. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนและวิเคราะห์สาเหตุได้
5. ข้อสอบต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับขั้นตอนของจุดประสงค์การเรียน
6. เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำ และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ (Criteria) ที่เหมาะสมเพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำและตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด
7. มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อหรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละทักษะย่อย

เกียรติสุดา ศรีสุข (2545 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน
2. เหมาะกับการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน
3. เน้นค้นหาข้อบกพร่องมากกว่าเน้นการเปรียบเทียบ
4. ทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอน
5. มีการวิเคราะห์เนื้อหาก่อนการสร้าง โดยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
6. คำถามต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และใช้วัดเป็นเรื่อง ๆ หรือเป็นตอน ๆ ไป
7. ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน
8. จำนวนข้อมาก ๆ และเป็นคำถามที่ง่าย ๆ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
9. ไม่จำกัดเวลาในการสอบ
10. ไม่ให้ความสำคัญต่อเกณฑ์ปกติ (Norm)
11. สร้างข้อสอบจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่มีปัญหามาก ๆ ไว้ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสามารถบอกสาเหตุของความบกพร่องได้ด้วย
12. มีแนวโน้มจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ เพราะเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดข้อบกพร่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจจะมีข้อบกพร่องไม่เหมือนกัน

13. ใช้เกณฑ์ขั้นต่ำ 2 ใน 3 หรือ 67% เพื่อตัดสินว่านักเรียนคนใดมีความบกพร่องในเนื้อหาหรือขั้นตอนใดของเนื้อหาวิชาที่เรียน

บลูม (Bloom, 1971 : 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยใช้สำหรับชี้ให้เห็นถึงความบกพร่องในทักษะพื้นฐาน และระดับความรอบรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อครู ในด้านการปรับปรุงการสอนและการค้นหาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันของนักเรียนจำนวนมาก

2. ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียน บทเรียนแต่ละบทเสร็จสิ้นลงแล้ว

3. สามารถประเมินผลได้ทั้งด้านความรู้ ด้านอารมณ์และด้านทักษะต่าง ๆ

4. แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ๆ และเป็นแบบทดสอบที่ง่ายโดยมีระดับความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

5. การให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์

6. วิธีการรายงานคะแนนจะอยู่ในรูปเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละทักษะย่อย ๆ

สิงห์ (Singha, 1974 : 200-204) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างระมัดระวัง

2. คำถามจะมีจำนวนข้อมาก ๆ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ทางการเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ

3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

4. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวก ๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย

5. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการที่จะค้นหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976 : 12) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายที่จะชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

2. ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันในแต่ละขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่สอบ

3. คะแนนรวมจากแบบทดสอบ มีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ

4. ข้อสอบมักเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

5. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนและนำผลมาใช้ในการพิจารณาการจัดสอนซ่อมเสริม

รุ่งทิพย์ เหล่าคำและประภัสสร วงษ์ดี (2542 : 10) กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ของการสอบ

2. ประกอบด้วยข้อสอบซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ตรงจุดไหน

4. ครอบคลุมลำดับขั้นในเรื่องนั้น ๆ

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีลักษณะที่สำคัญ คือ

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

4. มีจำนวนข้อสอบหลาย ๆ ข้อ และคำถามเป็นคำถามค่อนข้างง่าย โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

5. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ

6. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ (Criteria) โดยใช้เกณฑ์ขั้นต่ำ 2 ใน 3 หรือ 65 % เพื่อตัดสินว่านักเรียนคนใดมีความบกพร่องด้านใด

7. เน้นค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนมากกว่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

9. สร้างข้อสอบจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่มีปัญหามากไว้ เพื่อค้นหาความบกพร่อง

10. มีความเชื่อมั่นต่ำ เพราะนักเรียนแต่ละคนจะมีข้อบกพร่องไม่เหมือนกัน

11. ประเมินข้อบกพร่องได้ทั้งด้านความรู้ อารมณ์และด้านทักษะต่าง ๆ

12. การให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงกลุ่มแบบอิงเกณฑ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. เทคนิคและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่านแต่จะนำมากล่าวไว้ในที่นี้พอเป็นแนวทางในการสร้างเท่านั้น

กรมวิชาการ (2540 : 11) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตและระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด

2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของวิชา

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

5. หาข้อผิดหรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดขึ้น ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้

6. เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

7. เขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

8. ตรวจคุณภาพข้อสอบรายข้อ

9. ทดสอบหาค่าสถิติ

10. จัดทำแบบทดสอบ ทดลองสอบ หาคุณภาพของแบบทดสอบ

11. เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การแปรความหมายของคะแนนและคู่มือการวินิจฉัย

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 29) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่จะส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ อาจดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและวิธีการเขียนข้อสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. กำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและทดสอบกับทักษะย่อยเพื่อที่จะวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการดำเนินรายละเอียดตามขั้นตอนที่ 4

6. เขียนข้อคำถามแบบสำรวจเป็นแบบเติมคำ

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ

8. วิเคราะห์ค่าความยากเป็นรายข้อ

9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ผลจากขั้นตอนที่ 8 คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบและสร้างตัวลวงจากคำตอบที่ผิด

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด

11. ทดสอบครั้งที่ 1

12. วิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ

13. ทดสอบครั้งที่ 2

14. วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับของแบบทดสอบ

15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 94) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียดแล้วแบ่งเป็นตอน

2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อยในเนื้อหาของแต่ละตอน

3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาแต่ละทักษะย่อย

4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อยเหล่านั้น โดยให้มีจำนวนมากพอที่จะบ่งชี้ถึงความบกพร่องในแต่ละจุด

5. ข้อสอบในแต่ละหลักย่อย ๆ นั้น ควรเป็นข้อสอบที่ง่ายและอาจแบ่งข้อสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อยตามเนื้อหาแต่ละตอน

6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพ

7. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

เกียรติสุดา ศรีสุข (2545 : 3) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. ต้องสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
2. คำถามในแต่ละข้อต้องสามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
3. ต้องมีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาจอาศัยการทดลองและความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก
4. แบบทดสอบต้องสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้
5. ต้องมีการเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบด้วย
6. แบบทดสอบจะต้องสร้างให้ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนรู้อย่างมีระบบ
7. แบบทดสอบจะต้องวัดจุดบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมา โดยสามารถค้นหาจุดบกพร่องจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการทดสอบได้
8. ผลของการทดสอบจะต้องบอกถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนได้

บราวน์ (Brown, 1970 : 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. ต้องสร้างแบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น
3. แบบสอบย่อยทุกฉบับ จะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าแบบสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรอปเปอร์ (Gropper, 1975 : 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาจุดบกพร่องของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

สิงห์ (Singha, 1974 : 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิธีการ
3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

5. แบบสอบวินิจฉัยอาจสร้างโดยแบบสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made-Test) แต่แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบสอบมาตรฐาน

จากการศึกษาเทคนิคและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียด
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำและนำไปทดสอบกับนักเรียน
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมมาจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวลวง
6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบและนำไปปรับปรุงแก้ไข
7. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
8. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Validity)

ความเที่ยงตรง เป็นลักษณะที่สำคัญมากที่สุดของแบบทดสอบ ซึ่งเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดทุกชนิด จะขาดเสียมิได้ หากเครื่องมือวัดไม่มีความเที่ยงตรง ผลการวัดที่ได้ก็จะไม่ตรงกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงตรง ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พิสณุ ฟองศรี (2552 : 131-132) ได้กล่าวถึงความตรง (Validity) ไว้ว่า ความตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ใช้หรือไม่ ซึ่งแบ่งความตรงออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ พิจารณาโดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรหรือจุดประสงค์รายวิชาหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นต้น

2. ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดกับตัวแปรภายนอก หรือตัวแปรเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง โดยตัวแปรเกณฑ์นี้จะเน้นไปที่เกณฑ์มากกว่าตัวเครื่องมือ โดยสนใจว่าเครื่องมือนั้น ๆ ทำนายเกณฑ์ได้ดีเพียงใดมากกว่าสนใจเนื้อหาของเครื่องมือ ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์นี้ยังแบ่งย่อยออกเป็นความตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity) และความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity)

3. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) บางครั้งเรียกว่า ความตรงเชิงทฤษฎี เพราะเครื่องมือที่จะใช้วัดลักษณะที่เป็นนามธรรมยากที่จะให้นิยามที่ชัดเจนเป็นสากลได้จึงให้นิยามตามทฤษฎีขึ้นอยู่ว่าจะนำทฤษฎีใดมาใช้

ไพศาล วรคำ (2554 : 260-272) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงไว้ว่า ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้อง เหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ซึ่งความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องที่วัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion - related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity)

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี สามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น

3.1 วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.2 วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing the Scores of Know Groups)

3.3 วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Scores from an Experiment)

3.4 วิธีวิเคราะห์เมตริกซ์ลักษณะหลากวิธีหลาย (Multi – trait Multi – method Matrix : MTMM)

3.5 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสำหรับเทคนิคลักษณะหลากวิธีหลาย

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 67-68) ได้กล่าวถึงความหมายของ ความเที่ยงตรง (Validity) ไว้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งได้ 4 ชนิด ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน

2. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน กล่าวคือ เมื่อจะสอนเนื้อหาใด ครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ล่วงหน้าว่า จะให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพสมองด้านใด แล้วจึงทำการสอนและเขียนข้อสอบให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการ

3. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวันหรือปัจจุบันของนักเรียนหรือกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของแบบทดสอบ ที่ช่วยให้ครูประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียนในปัจจุบันได้ถูกต้อง

4. ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

สำหรับการหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ จะแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม นิยมใช้ 4 วิธี คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ซึ่งจะวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แล้วพิจารณาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่า ข้อคำถามเหมาะที่จะเป็นตัวแทนของความรู้ทั้งมวลและสามารถบอกได้หรือไม่ว่านักเรียนประสบผลสำเร็จเพียงใด

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง จะต้องมีโครงสร้างของคุณลักษณะนั้น ๆ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเป็นหลัก แล้วจึงให้นิยามในลักษณะของนิยามปฏิบัติการ จากนั้นจึงสร้างข้อสอบขึ้นตามนิยามปฏิบัติการที่ให้นั้น แล้วนำผลการสอบไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรง ซึ่งวิธีการหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างอาจทำได้หลายวิธี เช่น วิธี Know Group Technique หรือวิธี Pretest – Posttest Technique

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ วิธีหาความเที่ยงตรงตามสภาพ สามารถทำได้โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบกับอันดับความสามารถของนักเรียน ตามสภาพจริงที่ครูสังเกตเห็นในปัจจุบันเป็นตัวเกณฑ์

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ วิธีหาความเที่ยงตรงชนิดนี้สามารถทำได้โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบกับการจัดอันดับ หรือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากการศึกษาเล่าเรียนมาระยะหนึ่งเป็นเกณฑ์ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์

2. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ นิยมใช้ 2 วิธี คือ

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

2.1.1 อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผล ซึ่งจะพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

ก. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่

ข. ข้อสอบที่จะวัดแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

2.1.2 อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

ทั้งสองกรณีนี้ โรวิเนลลี (Rovinelli, 1987) และแฮมเบิลตัน (Hambleton, 1987) ได้เสนอวิธีการพิจารณา เรียกว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีสูตร คือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

ในการหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง มีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันคือ วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method, 1998) โดยยึดถือแนวคิดที่ว่า ผู้ที่เรียนแล้วน่าจะสอบผ่าน ผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่าน ซึ่งจะนำผลการสอบมาจัดลงในตาราง ดังนี้

สอบผ่าน	b	a
สอบไม่ผ่าน	c	d

สูตรคำนวณค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทั้งฉบับ คือ

$$r_c = \frac{a + c}{N}$$

เมื่อ r_c แทน ค่าความเที่ยง

a แทน จำนวนผู้ที่เรียนแล้ว สอบผ่าน

c แทน จำนวนผู้ที่ยังไม่ได้เรียน สอบไม่ผ่าน

N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ a + b + c + d)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุรวาท ทองบุ (2553 : 105-106) ได้กล่าวถึงการหาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบ ไว้ว่าการหาค่าความตรงของแบบทดสอบจะแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาค่าความตรงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม นิยมใช้ 4 วิธี ดังนี้

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นวิธีหาความตรงโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของแบบทดสอบ ตลอดทั้งการตรวจเฉลยหรือให้คะแนนว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

1.2 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นวิธีหาความตรงโดยการพิจารณาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ใช้สร้างแบบทดสอบ แล้วพิจารณาว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ และครอบคลุมหลักสูตรและมีสัดส่วนที่เหมาะสมเพียงใด

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) สามารถทำได้โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบ กับลำดับความสามารถของนักเรียน ตามสภาพความเป็นจริงที่ครูสังเกตเห็นในปัจจุบันเป็นตัวเกณฑ์ หรืออาจพิจารณาว่าสอดคล้องกับความเป็นจริงเพียงใด

1.4 ความตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นการพิจารณาหลังจากการทดสอบไปแล้ว ผู้สอบมีแนวโน้มของผลการเรียนสอดคล้องกับการทดสอบหรือไม่ ซึ่งอาจหาได้โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

2. การหาค่าความตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ที่นิยมใช้แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

2.1 ความตรงตามเนื้อหา มี 2 วิธี คือ

2.1.1 อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาและด้านการวัดผล เรียกย่อ ๆ ว่า วิธีหา IOC (Index of Item Objective Congruence)

2.1.2 อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

2.2 ความตรงตามโครงสร้าง ซึ่งมีวิธีที่นิยมใช้คือ วิธีของ คาร์เวอร์ (Carver Method, 1985) โดยยึดแนวคิดที่ว่าผู้ที่เรียนแล้วน่าจะสอบผ่าน ผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่านใช้สูตร ดังนี้

$$r_c = \frac{a+c}{N}$$

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรง (Validity) สรุปได้ว่า

ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม นิยมใช้ 4 วิธี

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

1.2 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

1.4 ความตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ นิยมใช้ 2 วิธี

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

2.1.1 อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผล

2.1.2 อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

ทั้งสองกรณีนี้โรวิเนลลี (Rovinelli, 1997) และแฮมเบิลตัน (Hambleton, 1984) ได้เสนอวิธีการพิจารณา เรียกว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีสูตร คือ

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง นิยมวิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method, 1996) ซึ่งมีสูตร คือ

$$r_c = \frac{a + c}{N}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะว่าค่าความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

พิสณุ ฟองศรี (2552 : 132) ได้กล่าวถึงความเชื่อมั่น (Reliability) ไว้ว่าเป็นความคงเส้นคงวาของเครื่องมือในลักษณะยืนยัน คือ วัดได้ค่าเท่าเดิมทุกครั้งก็จะมีความเที่ยงสูงมาก หรือเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อยถือว่ามีความเที่ยงสูง ซึ่งในทางปฏิบัติการวัดทางการศึกษาจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง เนื่องจากผู้ถูกวัดมีการเปลี่ยนแปลง เช่น เหนื่อย หิว อารมณ์ไม่ดี ป่วย หรือการเดาและการไม่ตั้งใจให้ข้อมูล เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2554 : 272-292) ได้กล่าวถึงการหาความเชื่อมั่น (Reliability) ไว้ว่า การหาความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง วิธีการวัดหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การวัดความคงที่ (Measure of Stability) เป็นการหาความเชื่อมั่นจากการสอบซ้ำ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ที่ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิม ด้วยเครื่องมือฉบับเดิม โดยทิ้งช่วงระยะห่างในการสอบทั้งสองครั้งพอประมาณ จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) ของคะแนนการสอบซ้ำ ซึ่งอาจแยกออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1 การวัดความคงที่แบบอิงกลุ่ม สามารถคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product – moment Correlation Coefficient)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 1 (X)

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การวัดความคงที่แบบอิงเกณฑ์ สามารถคำนวณหาความคงที่สัมประสิทธิ์ของความคงที่ โดยพิจารณาว่าผลการสอบทั้งสองครั้งตัดสินว่ามีความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) และไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) ตรงกันหรือพ้องกันหรือไม่

2. การวัดความสมมูลกัน (Measure of Equivalence) เพื่อแก้ปัญหาของการสอบซ้ำ จึงใช้เครื่องมือสองฉบับที่คล้ายกันหรือคู่ขนานกัน (parallel test) มาใช้แทน โดยข้อคำถามของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีลักษณะเป็นข้อคำถามที่สมมูลกัน จากนั้นนำคะแนนจากแบบสอบทั้งสองฉบับมาหาความสัมพันธ์กัน ซึ่งอาจแยกออกเป็น 2 กรณี คือ

2.1 การวัดความสมมูลแบบอิงกลุ่ม เป็นการหาความสัมพันธ์ของแบบสอบสองฉบับด้วยสูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2.2 การหาความสมมูลแบบอิงเกณฑ์ เป็นการนำผลการวัดจากแบบสอบทั้งสองฉบับมาจำแนกว่าใครทำฉบับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่านเกณฑ์ แล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคาร์เวอร์ (Carver)

3. การวัดความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้เครื่องมือเพียงครั้งเดียว ด้วยแบบวัดฉบับเดียว และวัดกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว วิธีการหาความเชื่อมั่นด้วยการวัดความสอดคล้องภายใน อาศัยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อคำถามที่มีการแยกส่วนแบบต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – Half Methods)

3.2 วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Methods)

3.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method)

3.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

3.5 วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston's Method) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่อาศัยแนวคิดการวัดความสอดคล้องภายในของแบบสอบ มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S_t^2 + (\overline{X} - c)^2}{S_t^2 + (\overline{X} - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

r_{tt} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR-21)

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน X

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6 วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ (Lovett's Method)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
c แทน คะแนนจุดตัด
x แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 69, 222-231) ได้กล่าวถึงความหมายของ ความเชื่อมั่น (Reliability) ไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวา ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

สำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่น จะแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม แบ่งเป็น 4 วิธี คือ

1.1 วิธีทดสอบซ้ำ (Test – Retest Method) โดยการนำแบบทดสอบชุดเดียว ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง ระยะเวลาห่างกันพอสมควร (ประมาณ 1-8 สัปดาห์) แล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุดนั้น ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of Stability) สูตรเป็นดังนี้

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) โดยการสร้างแบบทดสอบ 2 ชุดที่มีลักษณะคู่ขนานกัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว การหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ดังข้อ 1.1

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) โดยการนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว แต่การตรวจให้คะแนนจะตรวจทีละครึ่งฉบับ (อาจตรวจแบบข้อคู่-ข้อคี่ หรือแบบครึ่งแรก-ครึ่งหลัง หรือใช้วิธีสุ่มมาตรวจก็ได้) จะได้คะแนน 2 ชุด นำคะแนน 2 ชุดนี้ไปหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ดังข้อ 1.1 แต่ค่าที่ได้ จะเป็นค่าความเชื่อมั่น ของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ (ชุดละครึ่งฉบับ) ฉะนั้นจึงนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับโดยใช้หลักของ สเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown, 1985) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเต็มฉบับ

r_{hh} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ

1.4 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า การหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) มีสูตรหาค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ดังนี้

1.4.1 สูตร KR-20 สูตรนี้ต้องทราบค่าความยาก (P) ของข้อสอบแต่ละข้อหรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกและผิดกับจำนวนคนทั้งหมด ข้อสอบควรมีอย่างน้อย 20 ข้อ และข้อสอบควรจะมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.4.2 สูตร KR-21 สูตรนี้ต้องทราบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และความแปรปรวน (S^2) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\overline{X}(n - \overline{X})}{nS^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนการสอบ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มี 2 แนวคิด คือ

2.1 ความเชื่อมั่นที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.1 โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว
2.1.2 โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียว
ทั้ง 2 วิธี มีวิธีคำนวณ 3 วิธี คือ

ก. วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) จะนำคะแนนทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ มาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำผลการสอบมาจัดลงในตารางและหาค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

ฉบับ ข / ฉบับ ก	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน
สอบผ่าน	a	B
สอบไม่ผ่าน	d	c

สูตรการคำนวณ เป็นดังนี้

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ
a แทน จำนวนคนที่สอบผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
c แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ $a + b + c + d$)

ข. วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick Method, 1985) วิธีนี้หาได้โดยการนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว หรือใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมก็ได้ วิธีการคำนวณจะคล้ายกับวิธีของคาร์เวอร์ แตกต่างกันเฉพาะการใช้สัญลักษณ์ เพื่อแทนค่าในสูตร ดังนั้นอาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

สูตร $$P_0 = P_{11} + P_{12}$$

เมื่อ P_0 แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
P_{11} แทน อัตราส่วนของผู้รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ
P_{22} แทน อัตราส่วนของผู้ไม่รอบรู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

ค. วิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina Method, 1994) วิธีนี้จะละเอียดกว่า 2 วิธีแรก เพราะทำการหักความสอดคล้องที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ซึ่งอาจจะปนอยู่กับความสอดคล้องจริง อันจะทำให้ค่าความเชื่อมั่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่คำนวณได้สูงกว่าที่เป็นจริง วิธีนี้อาจนำแบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับกลุ่มเดิมหรืออาจนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์คู่ขนาน 2 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มเดียวก็ได้ แล้วจัดลงตาราง ดังนี้

ฉบับ ข (สอบครั้งที่ 2)

ฉบับ ก (สอบครั้งที่ 1)		สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน	รวม
	สอบผ่าน	a	b	a + b
	สอบไม่ผ่าน	d	c	c + d
	รวม	a + d	b + c	N

คำนวณสูตรความเชื่อมั่น

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

เมื่อ K แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P_o แทน อัตราส่วนของความสอดคล้องในการจำแนกว่าเป็นผู้รอบรู้

และผู้ไม่รอบรู้ $= \frac{a + c}{N}$

P_e แทน อัตราส่วนความสอดคล้องที่คาดหวังไว้

$$= \frac{(a + b)(a + d) + (b + c)(c + d)}{N^2}$$

ซึ่งหากทำการคำนวณแล้วค่าที่ได้จะต่ำกว่าวิธีในข้อ ก และข้อ ข

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 ความเชื่อมั่นชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้ข้อสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณ ดังนี้

2.2.1 วิธีของลิวิงสตัน (Livingston Method) เป็นการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียว สามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตร ได้ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20 หรือวิธี KR-21

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ

C แทน คะแนนเกณฑ์

2.2.2 วิธีของโลเวท (Lovett Method, 1987) เป็นการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียว สามารถนำผลมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นได้จากสูตร ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K\sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1)\sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัด

สุรวาท ทองบุ (2553 : 106-112) ได้กล่าวถึงการหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ ไว้ว่าการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบจะแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม นิยมใช้ 4 วิธี ดังนี้

1.1 วิธีทดสอบซ้ำ (Test – Retest Method) ทำได้โดยการนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเที่ยงไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง ในสถานการณ์ที่เหมือน ๆ กัน ใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) ใช้สูตรของเพียร์สัน เช่นเดียวกับวิธีในข้อ 1.1 แต่วิธีนี้จะมีแบบทดสอบสองฉบับ ที่มีคุณลักษณะที่เท่าเทียมกันทั้งเนื้อหา โครงสร้างและความยากง่ายของแบบทดสอบ แล้วพิจารณาผลการทดสอบว่ามีค่าความสัมพันธ์เพียงใด

1.3 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) ใช้สูตรของเพียร์สันเช่นเดียวกับวิธีในข้อ 1.1 ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าคะแนนแต่ละครึ่งฉบับนั้นมีความสัมพันธ์กันเพียงใด แต่ค่าความเที่ยงที่ได้ จะเป็นค่าความเที่ยงของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ (ชุดละครึ่งฉบับ) แล้วจึงนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับโดยใช้หลักของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown, 1991) ดังนี้

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

1.4 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่าการหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ซึ่งจะทำการสอบครั้งเดียวด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว และเป็นประเภทตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งมีสูตรการหาความเที่ยง 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ดังนี้

สูตร KR-20

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

สูตร KR-21

$$r_{tt} = \frac{k}{k - 1}\left[1 - \frac{\bar{x}(k - \bar{x})}{kS^2}\right]$$

2. การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จำแนกเป็น 2 วิธี ดังนี้

2.1 ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อย 3 วิธี คือ

2.1.1 วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method, 1995) จะทำการทดสอบด้วยข้อสอบ 2 ฉบับ หรือฉบับเดียวแต่สอบซ้ำ แล้วคำนวณด้วยสูตร

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

2.1.2 วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick Method, 2002)

2.1.3 วิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina Method, 1998)

2.2 ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีการคำนวณ 2 วิธี คือ

2.2.1 วิธีของโลเวท (Lovett Method) เป็นการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบนักเรียน 1 กลุ่มเพียงครั้งเดียว สามารถนำผลมาวิเคราะห์ หาความเที่ยงได้จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.2 วิธีของลิวิงสตัน (Livingston Method)

ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า .70 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่น (Reliability) สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแยกเป็นแบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม แบ่งเป็น 4 วิธี คือ

1.1 วิธีทดสอบซ้ำ (Test – Retest Method) ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of Stability)

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

1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ดังข้อ 1.1

1.3 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ดังข้อ 1.1 แล้วนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับโดยใช้หลักของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown)

1.4 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า การหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) มีสูตรหาค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21

2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

2.1 ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อย 3 วิธี คือ

2.1.1 วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method)

2.1.2 วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick Method)

2.1.3 วิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตันและอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina Method)

2.2 ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งมีวิธีการคำนวณ 2 วิธี คือ

2.2.1 วิธีของโลเวท (Lovett Method)

2.2.2 วิธีของลิวิงสตัน (Livingston Method)

ความยากของแบบทดสอบ (Difficulty)

พิสณุ ฟองศรี (2552 : 133,143) ได้กล่าวถึงความยาก (Difficulty) ไว้ว่าความยากจะใช้กับเครื่องมือที่วัดความรู้ มีการให้คะแนนการตอบถูก – ผิด จะพิจารณาจากสัดส่วนของผู้ตอบถูก – ผิด ถ้าตอบถูกมากถือว่าไม่ยาก ถ้าตอบถูกน้อยถือว่ายาก แต่ถ้าเป็นแบบสอบถามวัดความคิดเห็นต่าง ๆ จะไม่มีคุณลักษณะข้อนี้เพราะไม่มีการตอบถูก – ผิด สูตรที่ใช้ในการคำนวณ เป็นดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{ความยาก (p)} = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบถูก}}{\text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}}$$

ค่าที่ได้มีค่าระหว่าง 0 – 1 ค่าความยากของข้อสอบที่เหมาะจะนำไปใช้คือค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 โดยค่าความยากยิ่งมากแสดงว่าข้อสอบง่าย เช่น ถ้ามีค่า 1 แสดงว่าไม่มีความยากเลย ผู้ตอบตอบถูกหมด

ไพศาล วรคำ (2554 : 292-294) ได้กล่าวถึงค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) ว่าเป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกมาก แสดงว่าข้อสอบง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : p) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ ซึ่งค่าดัชนีความยากหาได้จาก

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

เมื่อ P เป็น ดัชนีความยาก
f เป็น จำนวนผู้ตอบถูก
n เป็น จำนวนผู้เข้าสอบ

ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไปหรือข้อสอบที่ง่ายเกินไปจะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 195-212) ได้กล่าวถึงค่าความยากของข้อสอบไว้ดังนี้ ความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด หาได้โดยใช้สูตร ดังนี้

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

สุรวาท ทองบุ (2553 : 99-101) ได้กล่าวถึงการหาค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

ตัวถูก

$$p = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ตัวลวง

$$p = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบตัวลวงแต่ละตัว
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบตัวลวงแต่ละตัว
N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

เกณฑ์ในการพิจารณาตัวเลือกที่เป็นตัวถูกและตัวลวง คือ

เกณฑ์ในการพิจารณาค่า p ที่เป็นตัวถูก		เกณฑ์ในการพิจารณาค่า p ที่เป็นตัวลวง	
.01 ถึง .09	ยากมาก	.00 ถึง .04	ใช้ไม่ได้
.10 ถึง .19	ยาก	.05 ถึง .09	พอใช้
.20 ถึง .39	ค่อนข้างยาก	.10 ถึง .30	ใช้ได้
.40 ถึง .60	ปานกลาง	.31 ถึง .50	พอใช้
.61 ถึง .80	ค่อนข้างง่าย	.51 ถึง 1.00	ใช้ไม่ได้
.81 ถึง .90	ง่าย		
.91 ถึง 1.00	ง่ายมาก		

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความยาก (Difficulty) สรุปได้ว่า

ความยากของแบบข้อสอบ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนตอบทั้งหมด ซึ่งหาได้จาก

$$\text{ความยาก (p)} = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบถูก}}{\text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นอกจากนั้นยังสามารถหาค่าความยาก โดยแยกเป็นตัวถูก ตัวลวง ได้ดังนี้

ตัวถูก ใช้สูตร

$$p = \frac{H+L}{2N}$$

ตัวลวง ใช้สูตร

$$p = \frac{H+L}{2N}$$

ค่าความยากของข้อสอบที่เหมาะสมคือ .20 - .80 ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

พิสณุ ฟองศรี (2552 : 133,143-144) ได้กล่าวถึงอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ไว้ว่า อำนาจจำแนก เป็นความสามารถของเครื่องมือที่จะจำแนกคนกลุ่มเก่งออกจากกลุ่มอ่อน

โดยจะนำผลการตอบถูก – ผิด มาคิดคำนวณ. มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี แสดงว่าจำแนกคนได้ดี ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม มีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00 ดังนั้น จึงเหมาะกับเครื่องมือที่วัดความรู้ เช่น แบบสอบต่าง ๆ หรือเครื่องมือที่ต้องการจำแนกกลุ่มคนออกจากกัน สูตรที่ใช้คำนวณเป็นดังนี้

$$\text{อำนาจจำแนก } (r) = \frac{\text{จำนวนคนกลุ่มสูงตอบถูก - จำนวนคนกลุ่มต่ำตอบถูก}}{\text{จำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ}}$$

ไพศาล วรคำ (2554 : 294-305) ได้กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ว่าเป็นคุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ การหาอำนาจจำแนกสามารถหาได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม

1.1 เทคนิคร้อยละ 50 เป็นเทคนิคที่อาศัยการแบ่งผู้สอบทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน เมื่อเรียงคะแนนจากสูงสุดถึงต่ำสุด

1.2 เทคนิคร้อยละ 27 เป็นการนำคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์เพียงร้อยละ 27 ซึ่งจะได้ค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับการนำคะแนนทั้งหมดมาวิเคราะห์ แต่ถ้าคะแนนมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ อาจต้องใช้กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำประมาณกลุ่มละ 33 % จึงจะสามารถได้ค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.3 การหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) เป็นการหาอำนาจจำแนกตามแนวคิดที่ว่า ข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อที่สามารถแยกบุคคลออกตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ ค่าคะแนนในข้อนั้นจะสัมพันธ์กับผลรวมคะแนนที่วัดคุณลักษณะนั้น การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน x ของข้อสอบนั้นกับคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออก y′ จึงสามารถบ่งบอกอำนาจจำแนกของข้อคำถามนั้นได้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

1.4 การหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial เป็นการประยุกต์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้ (True Dichotomous) ที่เรียกว่า Point Biserial Correlation Coefficient มาใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เนื่องจากลักษณะของคะแนนรายข้อนั้นมีค่าสองค่า คือ 0 และ 1 ซึ่งเป็นลักษณะของตัวแปรแบ่งสอง (dichotomous)

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ สามารถหาได้ 2 แบบ ดังนี้

2.1 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน (Brennan's Index : B – Index) เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกคนกลุ่มผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก ดัชนีที่ได้นิยมเรียกว่า B – Index

2.2 ดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index : S) เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบสองครั้ง โดยสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก

จะสามารถแยกความรอบรู้ของผู้สอบก่อนเรียนและหลังเรียนได้ดี โดยก่อนเรียนผู้เรียนไม่ควรจะตอบถูก เพราะยังไม่มีความรู้ ส่วนหลังเรียนผู้เรียนควรตอบถูก เพราะเกิดการเรียนรู้แล้วมีความรอบรู้แล้ว การที่ข้อสอบสามารถตรวจสอบความรอบรู้ที่เพิ่มขึ้นได้ดีจึงนิยมเรียกว่า ความไวของข้อสอบ (Sensitivity)

3. การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย

ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970)

4. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม

เนื่องจากแบบสอบถามมักจะมีคำตอบเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) จึงมีวิธีการหาอำนาจจำแนกที่แตกต่างไปจากแบบทดสอบ วิธีที่นิยมคือ การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำด้วยสถิติทดสอบที (t –test) โดยการคัดผู้ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาร้อยละ 25-30 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด แล้วนำคะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแต่ละข้อมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนก แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือค่าสถิติที่ได้มีค่าเป็นลบก็แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนกต่ำหรือไม่สามารถจำแนกคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 195-216) ได้กล่าวถึงการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบว่า อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนไม่เก่งออกจากกัน หรือคนเก่งตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนไม่เก่งตอบข้อนั้นไม่ถูก ซึ่งสามารถใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) ได้ดังนี้

$$r_{Pbi} = \frac{\overline{X}_R - \overline{X}_W}{S}\sqrt{pq}$$

เมื่อ r_{Pbi} แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\overline{X}_R$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อนั้นถูก

$\overline{X}_W$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อนั้นผิด

S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

p แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

q แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นผิดกับจำนวนคนทั้งหมด (หรือ $q = 1 - p$)

สุรวาท ทองบุ (2553 : 199-204) ได้กล่าวถึงการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบว่าแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

1. การหาค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตร ดังนี้

ตัวถูก

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบตัวลวงแต่ละตัว
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบตัวลวงแต่ละตัว
N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

เกณฑ์ในการพิจารณาตัวเลือกที่เป็นตัวถูกและตัวลวง คือ

เกณฑ์ในการพิจารณาค่า r ที่เป็นตัวถูก		**เกณฑ์ในการพิจารณาค่า r ที่เป็นตัวลวง**	
ค่าลบ	ใช้ไม่ได้	ค่าลบ	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มีอำนาจจำแนก	.00 ถึง .04	ใช้ไม่ได้
.01 ถึง .09	ต่ำ	.05 ถึง .09	พอใช้
.10 ถึง .19	ค่อนข้างต่ำ	.10 ถึง .30	ใช้ได้
.20 ถึง .40	ปานกลาง	.31 ถึง .50	พอใช้
.41 ถึง .60	ค่อนข้างสูง	.51 ถึง 1.00	ใช้ไม่ได้
.61 ถึง 1.00	สูง		

2. การหาค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ มี 2 วิธี คือ

2.1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) วิธีการนี้เสนอโดย คริสปินและเฟลด์ฮูเซน (Kryspin and Feldhuson, 1998) เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่า ดัชนี เอส (S – Index หรือ Sensitivity Index) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{N}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
R_{pos} แทน จำนวนคนที่ตอบถูกหลังสอน
R_{pre} แทน จำนวนคนที่ตอบถูกก่อนสอน
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ถ้าวิเคราะห์ละเอียดถึงรายตัวเลือกเฉพาะตัวถูก ใช้สูตรดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนตัวลวงจะใช้สูตร ดังต่อไปนี้

$$S = \frac{R_{pre} - R_{pos}}{N}$$

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) วิธีการนี้เสนอโดย เบรนแนน (Brennan) เรียกค่าอำนาจจำแนกที่หาได้โดยวิธีนี้เรียกว่า ดัชนี บี (B – Index หรือ Brennan Index) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

ถ้าวิเคราะห์ละเอียดถึงรายตัวเลือกเฉพาะตัวถูก ใช้สูตรดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนตัวลวงจะใช้สูตร ดังต่อไปนี้

$$B = \frac{L}{N_2} - \frac{U}{N_1}$$

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) สรุปได้ว่า

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกคนกลุ่มเก่งออกจากกลุ่มอ่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การหาค่าอำนาจจำแนก แยกได้ดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม ใช้เทคนิค 50 % หรือ 27 % โดยใช้สูตร ดังนี้

ตัวถูก

$$r = \frac{H - L}{N}$$

ตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N}$$

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ สามารถหาได้ 2 แบบ คือ

2.1 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน (Brennan's Index : B – Index, 1997) โดยใช้สูตร ดังนี้

ตัวถูก

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

ตัวลวง

$$B = \frac{L}{N_2} - \frac{U}{N_1}$$

2.2 ดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index : S)

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เหมาะสมคือตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

6. คะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด (Cut-off Score) เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ ของความต้องการในการเรียนรู้ บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543 : 266-267)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดแต่ละครั้ง จะทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

		ผลการสอบ: ไม่รอบรู้	ผลการสอบ: รอบรู้
สถานภาพจริง (True Status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน **แบบไม่ยอมรับ** (1)	การตัดสินที่ถูกต้อง (3)
	ไม่รอบรู้	การตัดสินที่ถูกต้อง (4)	ความคลาดเคลื่อน **แบบยอมรับ** (2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางจะมีลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of Rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False Negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of Acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False Positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ และสภาพจริงเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะ 4 ประการดังกล่าว ในการตัดสินผลการสอบต้องการการตัดสินที่ถูกต้องคือแบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อยที่สุด และในการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คือจุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard Setting Method)

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 268-295 ; อ้างอิงมาจาก แฮมเบลตันและไอก์เนอร์ (Berk, 1980 : 103-107 : citing Hambleton and Eignor, 1979b) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental Methods)

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอการหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังนี้

1.1 วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยวิธีการ ดังนี้

1.1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนมีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ

1.1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วนำตัวเลือกที่เหลือ 3 ตัวเลือก มาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า 1/3 หรือ 0.33

1.1.3 คำนวณผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบใช้สัญลักษณ์ว่า M

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ μ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วนำมาคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตร ดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด } (C_x) = \mu_M + K\sigma_M$$

เมื่อ K คือ ตัวคงที่ มีค่า -1 , 0 , 1 และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมีโอกาสตก 16% , 50% , 84% , 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

1.2 วิธีของแองกอฟฟ์ (Angoff) เป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คนได้ข้อมูล ดังนี้

ค่าความน่าจะเป็นของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	0.33	0.80	0.20	0.20	0.50	2.03
2	0.50	0.90	0.33	0.90	0.75	3.38
3	0.40	1.00	0.20	0.33	0.50	2.43
รวม						7.84

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากข้อมูลคะแนนจุดตัดที่ค่า = 7.84/3 = 2.61 หรือ เท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนน

1.3 วิธีของอีเบล (Ebel's Technique) เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ ดังนี้

ลักษณะข้อสอบ	ระดับความยากของแบบทดสอบ		
	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
ความจำเป็น	100%	-	-
ความสำคัญ	90%	70%	-
การยอมรับ	80%	60%	40%
ยังเป็นปัญหา	70%	50%	30%

จากข้อมูลดังกล่าวนี้ จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังนี้

ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกล่าวเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50×5) แล้วนำไปคำนวณคะแนนจุดตัด ดังนี้

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ x ความเข้าใจ
ความจำเป็น	47	100%	4,700
ความสำคัญ			
ง่าย	53	90%	4,770
ปานกลาง	77	70%	5,390
การยอมรับ			
ง่าย	12	80%	960
ปานกลาง	24	60%	1,440
ยาก	26	40%	1,040
ยังมีปัญหา			
ง่าย	2	70%	140
ปานกลาง	5	50%	250
ยาก	4	30%	120
รวม	250		18,810

จากข้อมูลดังกล่าว ช่องลักษณะข้อสอบจะแยกแยะมาจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็นข้อสอบจำเป็น ข้อสอบที่มีความสำคัญโดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง ข้อสอบที่ยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่ โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลางและยาก เช่นกัน

ส่วนช่องจำนวนข้อสอบนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใด จำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วจะมีจำนวนข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่น ลักษณะข้อสอบความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะทำได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอีเบลข้างต้น สำหรับช่องสุดท้ายนั้นจะเป็นผลมาจากการเอาช่องจำนวนข้อคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18,810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{\text{ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างจำนวนข้อกับความสำเร็จที่คาดหวังไว้}}{\text{ผลรวมจำนวนข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

แทนค่า คะแนนจุดตัด $= P_B$

$= 75.24$

นั่นคือ แบบทดสอบ 50 ข้อ มีจุดตัดที่ 75%

ดังนั้น จึงหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ

ถ้าข้อสอบมี 50 ข้อง ต้องทำถูกอย่างน้อย $\frac{75 \times 50}{100} = 37.5$ ข้อ

แสดงว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 37.5 คะแนนหรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนในแต่ละข้อ)

2. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Methods)

เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีของลิวิงสตัน วิธีทฤษฎีการตัดสินใจของแกลส วิธีของฮวิน วิธีของครายวอลล์ วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาตอบและการสุ่มข้อสอบ ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของแกลส ดังนี้

วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยแกลส (Glass, 1978 : 251-253) เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียนโดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้วมีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดในแบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

เมื่อ P_A แทน สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบแต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_B แทน สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบและเกณฑ์ภายนอก (False Positive)

P_C แทน สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบและเกณฑ์ภายนอก

P_D แทน สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบนั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า P_A , P_B , P_C และ P_D แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_X)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด ดังสูตร

$$f(C_X) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดทางลบ (False Negative : α) กับจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False Positive : β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้วจะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตร ดังนี้

$$f(C_X) = \frac{\alpha P_A + \beta P_D}{P_B + P_C}$$

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวกคือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

2.1 นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α

2.2 นักเรียนสอบผ่านไม่เกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฎษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลง (α) กับการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

3. การกำหนดคะแนนจุดตัดแบบผสม (Combination Method) เป็นการกำหนดจุดตัดที่มีทั้งการพิจารณาดุลพินิจและวิธีเชิงประจักษ์ ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่นวิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting Groups) ของไซกีและลิวิงตัน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าการหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้วิธีไหนหาคะแนนจุดตัดนั้น อยู่ที่ดุลยพินิจของผู้วิจัยว่ามีความสะดวกและความถูกต้องในการเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด ก็ใช้วิธีนั้นหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของแกลส (Glass, 1978 : 112-116) ในการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

จากที่กล่าวมาข้างต้น การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาคุณภาพของ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ หาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรอย่างง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนแนน (Brennan, 1974) หาค่าความตรงของแบบทดสอบ โดยการหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977) หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

นงนุช ศุภวรรณ์ (2547 : 102-118) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องฟิสิกส์อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดปัตตานี จำนวน 706 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 การค้นพบอิเล็กตรอน มีค่าความยาก .35 - .74 ค่าอำนาจจำแนก .27 - .70 ค่าความเชื่อมั่น .8149 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 8 คะแนน และสาเหตุหลักที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือนักเรียนคำนวณเลขยกกำลังผิด สับสนระหว่างความหมายของมวลกับน้ำหนัก และขาดทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบจำลองอะตอม มีค่าความยาก .43 - .71 ค่าอำนาจจำแนก .30 - .75 ค่าความเชื่อมั่น .8236 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 9 คะแนน และสาเหตุหลักที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือนักเรียนจำสูตรผิด แบบทดสอบฉบับที่ 3 ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค มีค่าความยาก .43 - .75 ค่าอำนาจจำแนก .38 - .75 ค่าความเชื่อมั่น .8779 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 7 คะแนน และสาเหตุหลักที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือนักเรียนคำนวณเลขยกกำลังผิด และแบบทดสอบฉบับที่ 4 กลศาสตร์ควอนตัม มีค่าความยาก .48 - .69 ค่าอำนาจจำแนก .31 - .72 ค่าความเชื่อมั่น .8403 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 7 คะแนน และสาเหตุหลักที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือนักเรียนสับสนระหว่างค่าคงตัวของพลังค์ (h) กับค่าคงตัวในรูปเฮชบาร์ $(\hbar)$ และไม่ใช้ตัวพหุคูณแทนคำอุปสรรค

ศุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล (2552 : 92-99) ได้ทำการวิจัยการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในด้านการตีความโจทย์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.09 รองลงมาคือด้านการใช้หลักการ สูตร กฎ นิยามและสมบัติ คิดเป็นร้อยละ 35.45 และด้านการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 17.46 ตามลำดับ ลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละด้านมีดังนี้ 1) ด้านการตีความโจทย์ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการตีความความหมายของอัตราส่วนมากที่สุด รองลงมาคือการตีความจากรูปภาพและข้อความไปเป็นสัญลักษณ์และการเขียนสัดส่วน 2) ด้านการใช้หลักการ สูตร กฎ นิยามและสมบัติ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้หลักการคูณไขว้มากที่สุด รองลงมาคือการหาค่าของตัวแปรในสัดส่วน ถัดมาคือการเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละและการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน และข้อบกพร่องในการอธิบายความหมายของอัตราส่วนและ 3) ด้านการคิดคำนวณ นักเรียนมีข้อบกพร่องจากความสะเพร่าในการคิดคำนวณมากที่สุด รองลงมาคือการหารจำนวนและการเขียนคำตอบ

สุริยาพร อดุลย์พงศ์ไพศาล (2552 : 71-76) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 822 คน ผลการวิจัยพบว่าได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 2 ฉบับ ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .86-1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .42-.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.33-.88 และมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งสองฉบับ เท่ากับ .86และ.81 สำหรับคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วย ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนนและการแปรผล

ไฉน เผือกไร่ (2553 : 116-123) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 808 คน และมีการทดสอบ 4 ครั้ง คือครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบเพื่อสำรวจ 166 คน ครั้งที่ 2 158 คน ทดสอบครั้งที่ 3 167 คน เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนก และครั้งที่ 4 317 คน เพื่อหาค่าความเชื่อถือได้และคะแนนจุดตัด ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ที่มีคุณภาพดังนี้ ฉบับที่ 1 ความแตกต่างของพืชไร้ดอกและพืชดอก จำนวน 22 ข้อ มีค่าความแม่นตรงเชิงเนื้อ 0.67 - 1.00 ค่าความยาก 0.24 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนก 0.31 - 0.65 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.94 คะแนนจุดตัด 18 ฉบับที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก จำนวน 22 ข้อ มีค่าความแม่นตรงเชิงเนื้อ 0.67 - 1.00 ค่าความยาก 0.36 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก 0.32 - 0.77 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 2.11 คะแนนจุดตัด 18 และฉบับที่ 3 การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศของพืชและเทคโนโลยีกับการขยายพันธุ์พืช จำนวน 21 ข้อ มีค่าความแม่นตรงเชิงเนื้อ 0.67 - 1.00 ค่าความยาก 0.53 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนก 0.24 - 0.82 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.89 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.60 คะแนนจุดตัด 17

ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554 : 117-124) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ที่วัดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง การดำเนินการของเลขยกกำลังและการนำไปใช้ ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.81 ส่วนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละตอนมีค่า 0.8487 , 0.6729, และ 0.9001 ตามลำดับ สำหรับคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอนมีค่าเป็น 4 จุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง เลขยกกำลัง ที่พบมากที่สุดคือ การเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูปสัญกรวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนบกพร่องมากที่สุดในการเขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง

มัณฑนา บุรัมย์ (2554 : 136-146) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 514 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .25 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .98 ความเชื่อมั่นโดยสูตรของโลเวทท์เท่ากับ .89 แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดทักษะการคิดคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22

ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .25 ถึง .78 ความเชื่อมั่นโดยสูตรของโลเวทท์เท่ากับ .83 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดทักษะการคิดคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .83 ความเชื่อมั่นโดยสูตรของโลเวทท์เท่ากับ .83 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 สิ่งที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด คือ ทักษะการคิดคำนวณที่เกิดจากการไม่รอบคอบในการคิดคำนวณ รองลงมาคือความบกพร่องที่เกิดจากความไม่เข้าใจวิธีหาตัวแปรในสัดส่วน และความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณอัตราส่วนผิด ตามลำดับ

นฤมล อุดรประจักษ์ (2555 : 97-106) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 336 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 4 ตอน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 0.80-1.00 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบแต่ละตอนเป็นดังนี้ ตอนที่ 1 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.76 และค่าอำนาจจำแนก 0.84-1.00 ตอนที่ 2 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.76 และค่าอำนาจจำแนก 0.52-1.00 ตอนที่ 3 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.87 และค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.72 และตอนที่ 4 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.85 และค่าอำนาจจำแนก 0.28-1.00 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.94 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่อง ดังนี้ สมการเชิงเส้น คิดเป็นร้อยละ 12.80 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 16.37 โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.02 และการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 22.92 รวมข้อบกพร่องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 74.11 ของกลุ่มตัวอย่าง

สิทธิยา มณีสาย (2555 : 100-109) ได้ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 428 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 เรื่อง จำนวน 30 ข้อ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามีค่า 0.60-1.00 ค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.78 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ บกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 55.49 บกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์เนื้อหาคิดเป็นร้อยละ 55.21 และบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์หลักการคิดเป็นร้อยละ 55.12 ของกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถบอกลักษณะความบกพร่องของนักเรียนได้จริง สามารถแยกผู้มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงด้านการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ออลแลม (Allam, 980 : 2345A) ได้สร้างและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์สำหรับวัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่สร้างและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงจุดประสงค์สำหรับวัดความสามารถขั้นต่ำในการวัดผลของครูประจำชั้น (MMCT) แบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ชุด ที่ใช้วัดความสามารถในด้าน 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายในพฤติกรรม 2) การวางแผนทดสอบของชั้น 3) การสร้างข้อคำถามและการให้คะแนน 4) ประเมินผลการทดสอบชั้น และ 5) การจัดระดับผลการทดสอบชั้น การสร้างแบบทดสอบ MMCT แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะแรกเป็นการกำหนดขอบข่ายของแบบทดสอบ โดยการระบุความสามารถในการอ่านแต่ละด้านในรูปพฤติกรรม (วัตถุประสงค์ที่เป็นเป้าหมาย) และให้ผู้ชำนาญการวางแผนการสอนจำนวน 4 คน ตรวจแก้ไขวัตถุประสงค์และผู้ชำนาญการวางแผนการสอนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 7 คนตรวจสอบ ระยะที่สอง เป็นการสร้างข้อคำถามโดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้น ขั้นแรก กำหนดรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดนี้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัดได้อย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อให้สามารถสร้างข้อคำถามที่เป็นลักษณะเดียวกันได้ กลุ่มผู้ชำนาญการวัดผล 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดขึ้นมาเหล่านี้ ขั้นที่สองสร้างข้อคำถามโดยมีจุดประสงค์แต่ละข้อของความสามารถแต่ละด้านนั้นจะมีข้อคำถามที่เทียบเท่ากัน 2 ข้อ ข้อคำถามทั้งหมดในแต่ละชุดรวมได้ 91 ข้อ ระยะที่สาม การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการวัดผลอีก 3 คน ทำการตรวจสอบเป็นรายข้อ ผลจากการพิจารณาแสดงว่า แต่ละข้อคำถามวัดจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยรวมเอาไว้ด้วย

ไลน์กิวเนม (Lingenmen, 1983 : 2642-A) ได้สร้างแบบทดสอบสำรวจความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เพื่อวัดคุณลักษณะส่วนตัวและสติปัญญา ที่สัมพันธ์กับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในวัยรุ่นตอนปลายหรือหนุ่มสาว โดยให้สามารถวัดได้ในเชิงวินิจฉัยและมีความกว้างขวางพร้อมกันไป ได้มาตราส่วนการวัดรวม 8 ชุด นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 75 คน ผลการวิเคราะห์ได้ชุดข้อคำถามจำนวน 90 ข้อ ใช้ชื่อว่า แบบสำรวจความสามารถในการสร้างสรรค์ (CAP) มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดเชิงสำรวจ อยู่ในระดับสูง และมาตราส่วนที่ใช้วัดมีความเที่ยงตรงและอำนาจจำแนกสูง แบบสำรวจความสามารถในการสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้บ่งชี้วิธีการเสริมต่าง ๆ ควรใช้กรณีใด เพื่อให้สามารถทราบศักยภาพในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ควรมีการวิจัยต่อไปเพื่อหาความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ ความเชื่อและเกณฑ์มาตรฐานของ CAP รวมทั้งการสร้างเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้วัดองค์ประกอบอื่น ๆ ของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คิงท์ (Knight, 1984 : 499-A) ได้ศึกษาผลการสอบวินิจฉัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษา จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาครั้งนี้ คือการตรวจผลของการทดสอบผลสัมฤทธิ์เชิงวินิจฉัยที่มีผลสัมฤทธิ์ที่เกิดตามมาหลังและยังมุ่งที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้แหล่งข้อมูลนอกชั้นเรียนเพื่อพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการวินิจที่ผ่านมาจะเป็นที่ยอมรับของครูหรือไม่ จุดประสงค์ประการสุดท้ายเพื่อศึกษาว่าครูจะยอมรับให้นำข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนออกมาใช้เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลมากน้อย

เพียงใด กลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียน 30 แห่ง และครู 120 คน ซึ่งสุ่มจากโรงเรียนที่มีชั้นประถม 4-6 ในเขต Eadtern Ontario และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกลุ่มทดสอบและวินิจฉัยได้รับแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งสร้างขึ้นตามหลักสูตรของท้องถิ่น และดำเนินการให้ครูทดสอบโดยใช้เวลาที่สะดวก เมื่อครูให้คะแนนขั้นต้นแล้ว ให้ส่งแบบทดสอบไปยังศูนย์รวมเพื่อสรุปผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะส่งสถิติสัมฤทธิ์รวมทั้งสรุปผลด้วยทักษะไปให้โรงเรียนภายในเวลาประมาณ 2 วัน กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวได้รับแบบทดสอบเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีการส่งผลสรุปกลับไปให้โรงเรียน กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มควบคุม ไม่ได้ทำอะไรเลยคงปล่อยให้ดำเนินการตามปกติ หลังจากนั้นได้ส่งแบบสอบถามเพื่อสำรวจความสนใจและความพึงพอใจของครูและมีการทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้นักเรียนทุกคนในทุกกลุ่ม ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ครูผู้สอนเห็นว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นในการศึกษาครั้งนี้มีประโยชน์มาก
2. การศึกษาครั้งนี้ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับตัวครู เนื่องจากครูผู้สอนมีความเต็มใจใช้แบบทดสอบ
3. กลุ่มแรกมีผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบครั้งหลังสูงกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ใน 2 ระดับชั้น จาก 3 ระดับชั้น ที่ใช้การศึกษาครั้งนี้

วิลสันต์ (Wilson, 1988 : 55-A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตนเองและชุดฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาวิชาอาชีพ วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อกำหนดคุณลักษณะของนักศึกษาในสาขาอาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐเค็นดักกี้ และพัฒนาเครื่องมือคณิตศาสตร์และชุดการฝึกในการช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดความเชี่ยวชาญทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ โดยได้สร้างคลังข้อสอบขึ้น เพื่อวัดทักษะและนำไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลประมาณ 500 คน จากระดับ 4-8 ข้อคำถามแต่ละตอนในคลังข้อสอบต้องมีค่าเท่ากับเชิงสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิค ในการสุ่มเลือกและจำแนกเครื่องมือเชิงวินิจฉัยและโปรแกรมสำหรับการฝึกที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือวินิจฉัยที่สุ่มได้จำแนกเป็น 3 แบบ และนำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน จำนวน 20 โรงเรียน เพื่อหาเกณฑ์ปกติและความเที่ยงตรงของข้อสอบ เครื่องมือเชิงวินิจฉัยนี้แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกสูงมาก ค่าความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ย .95 จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบ การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความแตกต่างระหว่างค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ พบว่าคะแนนเปอร์เซนไทล์ที่ 67 เป็นเกณฑ์ปกติ

การ์ฮาม (Graham, 1988 : 182) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบความบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกและการลบเศษส่วน โดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 50 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อนสำหรับ 5 รูปแบบได้รับการวินิจฉัยจนสำเร็จ โดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์กว่าจะตอบเสร็จใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

ไอส์เมลส์ (Ismail, 1991 : 195) ได้ศึกษาการพัฒนาและการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยส่วนประกอบพหุคูณที่ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคำในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศมาเลเซีย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยการแก้ปัญหาคำในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ต้องการสอนซ่อมเสริม แบบทดสอบแบ่งออกเป็น

2 ประเภท คือแบบทดสอบปลายเปิด และแบบทดสอบหลายตัวเลือก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศมาเลเซีย จำนวน 1,255 คน ผลการทดสอบพบว่าคะแนนรวมของแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง ข้อคำถามเป้าหมายรายข้อและข้อคำถามวินิจฉัยรายข้อมีอำนาจในการจำแนกได้ชัดเจน นอกนั้นแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรง 4 ประเภท คือ

1. ความแปรปรวนเชิงโครงสร้างที่ไม่สอดคล้องกัน
2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบภายนอก
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของส่วนประกอบด้านโครงสร้าง
4. ความเป็นตัวแทนที่ดีและความสอดคล้องของเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ได้สำรวจรูปแบบของแบบทดสอบใหม่และได้พัฒนาเพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง รูปแบบที่กำหนดขึ้นอาจจะนำไปใช้สำหรับการวิจัยต่อไป เพื่อพัฒนาแบบทดสอบให้สามารถแก้ปัญหาคำในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความหมายในการสอน รูปแบบที่กำหนดสำหรับแบบทดสอบนี้นำไปปฏิบัติได้เมื่อใช้กับนักเรียนจำนวนมากและครูไม่มีโอกาสที่จะจัดทำการประเมินผลการวิจัยเป็นรายบุคคล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงจุด สามารถแยกผู้มีความบกพร่องและผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงด้านการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY