

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปเสนอเนื้อหาตามลำดับหัวข้อ ต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางสาระวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551

- 1.1 ความสำคัญ
- 1.2 แนวทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.3 คุณภาพผู้เรียน
- 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 1.8 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

2. เนื้อหา เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

- 2.1 สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์
- 2.2 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช
- 2.3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์
- 2.4 พฤติกรรมสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม
- 2.5 ความหลากหลายของพืชและสัตว์

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

- 3.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
- 3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
- 3.3 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
- 3.4 ประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

3.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

4.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

5. ข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2 เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 ความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.2 แนวทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

1.2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

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

1.2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

1.2.4 แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.2.5 พลังงาน พลังงานกับกรดดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจร ไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.2.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

1.2.7 คาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบน โลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.3 คุณภาพผู้เรียน จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

1.3.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของ สารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

1.3.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการ เบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

1.3.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

1.3.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จาก ผลการสำรวจตรวจสอบ

1.3.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และ การศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

1.3.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการ สืบเสาะหาความรู้

1.3.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความ ชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.3.9 แสดงถึงความซื่อสัตย์ ข่งขัน แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแล รักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

1.3.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.3.11 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.3.12 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.3.13 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.3.14 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

1.3.15 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถามวิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

1.3.16 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1.3.17 อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.3.18 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

1.3.19 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

1.3.20 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

1.3.21 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

1.3.22 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม 5

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

1.5.3 มีวินัย

1.5.4 ใฝ่เรียนรู้

1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.5.7 รักความเป็นไทย

1.5.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็ก ไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 5	<p>1. วิเคราะห์เนื้อหาการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตและสังเกตลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้</p> <p>2. วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก การขยายพันธุ์พืช และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด</p> <p>4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์</p>	<p>1.1 ดอกโดยทั่วไปประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย</p> <p>1.2 ส่วนประกอบของดอกที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ได้แก่ เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย รังไข่ ออวุล และเกสรเพศผู้ ประกอบด้วย อับเรณูและละอองเรณู</p> <p>2.1 พืชดอกมีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ</p> <p>2.2 การขยายพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพ ของพืช ทำได้หลายวิธี โดยการเพาะเมล็ด การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเสียบยอด และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</p> <p>3.1 พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะออกดอก ดอกได้รับการผสมพันธุ์กลายเป็นผล ผลมีเมล็ดซึ่งสามารถงอกเป็นต้นพืชต้นใหม่หมุนเวียนเป็นวัฏจักร</p> <p>3.2 สัตว์มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ</p> <p>3.3 การขยายพันธุ์สัตว์โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ และการผสมเทียม ทำให้มนุษย์ได้สัตว์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ</p>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5. วิเคราะห์หลักการเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์	5.1 สัตว์มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 5.2 การขยายพันธุ์สัตว์โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์และการผสมเทียม ทำให้มนุษย์ได้สัตว์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. วิเคราะห์เนื้อหาการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตและสังเกตลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้	1.1 ลักษณะของคนเองจะคล้ายคลึงกับคนในครอบครัว
	2. วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก การขยายพันธุ์พืช และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2.1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นการถ่ายทอดลักษณะบางลักษณะจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน ซึ่งบางลักษณะจะเหมือนพ่อหรือเหมือนแม่ หรืออาจมีลักษณะเหมือน ปู่ ย่า ตา ยาย
	3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด	3.1 พืชแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ พืชดอกกับพืชไม่มีดอก

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 5	<p>4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์</p> <p>5. วิเคราะห์หลักการจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะภายในบางลักษณะและลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์</p>	<p>4.1 พืชดอกแบ่งออกเป็น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับ พืชใบเลี้ยงคู่ โดยสังเกตจากราก ลำต้น และใบ</p> <p>5.1 การจำแนกสัตว์เป็นกลุ่ม โดยใช้ลักษณะภายนอกและลักษณะภายในบางลักษณะเป็นเกณฑ์แบ่งออกได้เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง</p> <p>5.2 สัตว์มีกระดูกสันหลังแบ่งเป็นกลุ่มปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม</p>

1.8 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การกำหนดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระนั้น สถานศึกษาแต่ละแห่งสามารถกำหนดได้เองตาม โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ดังที่ โรงเรียนบ้านม่วงเต่า อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3 (โรงเรียนบ้านม่วงเต่า. 2553 : 79 – 80)

ตารางที่ 3 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์		จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		เวลา 80 ชั่วโมง
ภาคเรียน	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ภาคเรียนที่ 1	1. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	23
	1.1 สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์	4
	1.2 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช	5
	1.3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์	5
	1.4 พฤติกรรมสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม	5
	1.5 ความหลากหลายของพืชและสัตว์	4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย เวลา 80 ชั่วโมง
ภาคเรียน	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ภาคเรียนที่ 2	2. วัสดุและสมบัติของวัสดุ	15
	2.1 วัสดุในชีวิตประจำวัน	4
	2.2 สมบัติของวัสดุ	5
	2.3 สมบัติของสารในสถานะต่างๆ	6
	สรุปบททวน (สอบกลางปี)	2
	3. แรงแและควมดัน	15
	3.1 แรงแทำให้เกิดอะไรได้บ้าง	2
	3.2 ผลลัพธ์ของแรงแหลายแรงแเป็นอย่างไร	2
	3.3 อากาศมีแรงแกระทำต่อวัตถุหรือไม่	2
	3.4 ของเหลวมีแรงแกระทำต่อวัตถุหรือไม่	2
	3.5 แรงแลอยตัวคืออะไร	3
	3.6 แรงแเสียดทานเป็นอย่างไร	2
	3.7 แรงแเสียดทานมีประโยชน์หรือไม่	2
	4. เสี่ยงกับการได้ยิน	10
	4.1 เสี่ยงเกิดขึ้นได้อย่างไร	4
	4.2 เสี่ยงมาถึงหูได้อย่างไร	3
	4.3 เราได้ยินเสียงแตกต่างกันอย่างไร	3
	5. น้ำฟ้าและดวงดาว	13
	5.1 ปรากฏการณ์ ฝนฟ้าอากาศ	3
	5.2 การเกิดลมและประโยชน์จากลม	3
5.3 กลางวันกลางคืน	4	
5.4 ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว	3	
สรุปบททวน (สอบปลายปี)	2	
	รวมทั้งสิ้นตลอดปี	80

2. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

2.1 สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์

สิ่งมีชีวิตเมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะสามารถสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์ โดยสิ่งมีชีวิตนั้นจะถ่ายทอดลักษณะ จากพ่อ แม่ สู่ลูก

มนุษย์ก็เช่นเดียวกัน เมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ร่างกายจะเปลี่ยนแปลงเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการสืบพันธุ์ และดำรงพันธุ์ต่อไป

มนุษย์จะถ่ายทอดลักษณะจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน เช่น สีตา สีผม ความสูง สีผิว ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้ ผมหยิก ผมเหยียด มีติ่งหู ไม่มีติ่งหู เป็นต้น โดยลูกจะรับการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อ และแม่ พ่อได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากปู่ ย่า แม่จะได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากตา ยาย การถ่ายทอดลักษณะเช่นนี้ เป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะบางลักษณะของลูกอาจเหมือนหรือแตกต่างจากพ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา ยาย ลักษณะที่ต่างออกไปนี้ เป็นลักษณะที่แปรผันและสามารถถ่ายทอดสู่รุ่นลูก และรุ่นหลานต่อไป

ลูกจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อ และแม่ ลักษณะบางลักษณะจากพ่อและแม่ จะปรากฏและแสดงให้เห็น ได้ในรุ่นลูก แต่บางลักษณะอาจไม่ปรากฏในรุ่นลูก แต่อาจแสดงออกหรือปรากฏในรุ่นหลาน ได้

2.2 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช

โดยทั่วไปพืชมีดอก เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะออกดอก ดอกไม่มีความสำคัญทำให้เกิดการสืบพันธุ์ของพืช ส่วนสำคัญของดอกที่ทำหน้าที่ผสมพันธุ์ ได้แก่ เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย

การถ่ายละอองเรณู คือ การที่ละอองเรณูจากเกสรเพศผู้ไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย

การปฏิสนธิ คือ การผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ เสปีิร์ม และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ เซลล์ไข่)

เมื่อเกสรเพศผู้กับเกสรเพศเมียเริ่มผสมกันภายในดอกของเพศเมีย เกิดการปฏิสนธิภายในแล้วรังไข่จะเจริญเติบโตกลายเป็นผล และออกลูกเจริญไปเป็นเมล็ด เมล็ดของพืชส่วนใหญ่จะอยู่ภายในผล

การขยายพันธุ์พืช คือ การทำให้จำนวนต้นพืชมากขึ้น นอกจากใช้เมล็ดแล้วเราสามารถขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีอื่นได้อีก เช่น

1. การปักชำ คือ การทำให้กิ่งหรือต้นพืชเกิดรากหลังจากที่ตัดกิ่งหรือต้นออกมาจากต้นเดิม เช่น มันสำปะหลัง
2. การตอนกิ่ง คือ การทำให้ต้นหรือกิ่งพืชออกรากขณะที่ยังติดอยู่กับต้นเดิม
3. การติดตา คือ การเชื่อมต่อส่วนของตาด้านพืชเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะให้ส่วนนั้นติดกัน และเจริญเติบโตต่อไป เหมือนเป็นต้นพืชต้นเดียวกัน
4. การต่อกิ่ง คือ การต่อต้นพืชโดยใช้กิ่งพันธุ์ดี ซึ่งเป็นกิ่งที่มีตามากกว่า 1 ตาขึ้นไป
5. การเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำเอาส่วนหนึ่งส่วนของพืช เช่น ปลายยอด ตาข้าง ปลายราก หรือตาดอกของพืช มาเลี้ยงในขวดที่มีอาหาร ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหาร วิตามิน และฮอร์โมนพืช อาหารต้องอยู่ในสภาพที่ปราศจากเชื้อรา และแบคทีเรีย แล้วนำขวดไปไว้ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง

2.3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์

สัตว์ทุกชนิดจำเป็นต้องสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์ การผสมพันธุ์ของสัตว์แต่ละชนิด โดยทั่วไปเมื่อสัตว์เจริญเติบโตจนเข้าสู่วัยที่สามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้ เพศเมียก็จะแสดงอาการหรือพฤติกรรมเพื่อล่อให้เพศผู้รู้ว่าพร้อมที่จะผสมพันธุ์ เพศผู้จะแสดงพฤติกรรม การเกี้ยวพาราสีจนเพศเมียบottomผสมพันธุ์

ในระหว่างการผสมพันธุ์ สัตว์เพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อซึ่งมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ หรือเซลล์สุจิเข้าผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย หรือเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์เช่นนี้เป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การที่เซลล์สุจิเข้าผสมกับเซลล์ไข่ เรียกว่า การปฏิสนธิ

การปฏิสนธิของสัตว์มี 2 แบบ คือ การปฏิสนธิภายนอกและการปฏิสนธิภายใน

การปฏิสนธิภายนอก คือ การที่เซลล์สุจิเข้าผสมกับเซลล์ไข่ภายนอก ร่างกายของเพศเมีย เช่น ปลา กุ้ง คางคก กบ เป็นต้น

การปฏิสนธิภายใน คือ การที่เซลล์สุจิเข้าผสมกับเซลล์ไข่ภายใน ร่างกายของเพศเมีย จากนั้นเพศเมื่อก็จะตั้งครอกและออกลูกมาเป็นตัวหรือเป็นไข่ เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน และปลาบางชนิด เช่น ปลาทู ปลาหางนกยูง เป็นต้น

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์

การสืบพันธุ์ของสัตว์บางชนิดไม่ต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เข้าผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า เป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งจะมีวิธียายพันธุ์ดังนี้

1. การแตกหน่อ คือการสร้างหน่อบนส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย เมื่อหน่อเจริญจะหลุดออกไปเป็นตัวใหม่ เช่น ไฮดรา ปะการัง ฟองน้ำ เป็นต้น
2. การงอกใหม่ คือ ลำตัวท่อนที่ขาดออกจากตัวเดิมจะงอกกลายเป็นตัวใหม่ที่สมบูรณ์ได้ เช่น ดาวทะเล พลาเนเรีย (หนอนตัวแบน) เป็นต้น
3. การแบ่งเซลล์เป็น 2 ส่วน คือ การแบ่งจากสัตว์เซลล์เดียว 1 ตัว สามารถแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วนเหมือน ๆ กัน เช่น อะมีบา ยูกลีนา พารามีเซียม เป็นต้น

การคัดเลือกพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์

สัตว์เป็นอาหารที่สำคัญของมนุษย์ เมื่อมนุษย์เพิ่มจำนวนขึ้น ความต้องการอาหารประเภทสัตว์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น มนุษย์จึงคิดค้นวิธีการขยายพันธุ์สัตว์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มจำนวนสัตว์ให้เพียงพอกับความต้องการ

การผสมเทียม

การผสมเทียมเป็นวิธีการเพิ่มจำนวนสัตว์ โดยกานำน้ำเชื้อสัตว์จากสัตว์เพศผู้ผสมกับเซลล์ไข่ของสัตว์เพศเมีย การผสมเทียมสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทำได้โดยการนำน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ที่คิดจะเข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ ของสัตว์เพศเมียในเวลาที่สัตว์เพศเมียกำลังเป็นสัด หรือในเวลาที่พร้อมผสมพันธุ์ เพื่อให้เพศเมียตั้งท้อง นอกจากนี้ยังมีการผสมเทียมปลาบางชนิด เช่น ปลานิล ปลาสวาย

การคัดเลือกพันธุ์

นอกจากความจำเป็นที่ต้องเพิ่มจำนวนสัตว์ให้เพียงพอแก่ความต้องการของมนุษย์แล้ว มนุษย์ยังคิดค้นวิธีที่จะปรับปรุงลักษณะของสัตว์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีตามต้องการ การคัดเลือกพันธุ์มีจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อให้ได้สัตว์ที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการ เช่น เพื่อให้ได้น้ำนมมาก ให้ได้ปริมาณเนื้อแดงมาก มีมันน้อย มีไข่ดก เป็นต้น
2. เพื่อนำสัตว์ไปใช้เป็นพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์
3. เพื่อให้ได้สัตว์ที่มีความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ
4. เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดีกว่าเดิม

2.4 พฤติกรรมสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

สัตว์ทุกชนิดสามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยจะแสดงการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งออกมา เราเรียกว่าพฤติกรรม เช่น พฤติกรรมการกินอาหาร การเคลื่อนที่ การนอน การต่อสู้ การล่าเหยื่อ เป็นต้น

สิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้สัตว์แสดงพฤติกรรม เรียกว่า สิ่งเร้า เช่น สุนัขเมื่อได้กลิ่นอาหารน้ำลายจะไหล หรือเมื่อได้ยินเจ้าของเรียกก็จะกระดิกหางแล้ววิ่งเข้าไปหา

กลิ่นอาหาร เสียง เป็นสิ่งเร้า ส่วนการที่สัตว์กระดิกหาง และการวิ่งเข้าหาเป็นการตอบสนอง

พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิดจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิต เช่น

1. เมื่อถึงฤดูหนาว สัตว์จะมีการปรับเปลี่ยนการดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอด เช่น นกบางชนิดอพยพหาแหล่งอาหารใหม่ที่อากาศอบอุ่นกว่า สัตว์สร้างขนหนาเพื่อให้ร่างกายอบอุ่น เช่น กระจ่างอาร์กติก สัตว์บางชนิดจะหลบอยู่ในที่อยู่อาศัย และนอนหลับโดยไม่กินอาหารตลอดฤดูหนาว หรือที่เรียกว่า จำศีล
2. เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ สัตว์จะแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราตี เพื่อสื่อให้เพศตรงข้ามรับรู้ว่าพร้อมจะมีคู่เพื่อสืบเผ่าพันธุ์
3. เมื่อสัตว์อยู่รวมกันเป็นฝูง จะต้องมีตัวที่แข็งแรงเป็นจ่าฝูง เพื่อการอยู่ร่วมกัน และมีการป้องกันอันตรายให้แก่ฝูง
4. สัตว์แต่ละชนิดมีพฤติกรรมในการออกหาอาหารแตกต่างกัน บางชนิดหาอาหารร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่บางชนิดพรางตัวเพื่อจับเหยื่อ
5. สัตว์แต่ละชนิดมีการเตือนภัยศัตรูแตกต่างกัน เช่น งูเห่าและงูจงอางชูคอแผ่แม่เบี้ย

คอแผ่แม่เบี้ย

2.5 ความหลากหลายของพืชและสัตว์

2.5.1 ความหลากหลายของพืช พืชมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันหลายประการ แต่พืชเหล่านี้ก็มีลักษณะบางประการที่เหมือนกันด้วย ดังนั้นจึงสามารถใช้ลักษณะที่เหมือนกันของพืช เป็นเกณฑ์ในการจำแนก เราสามารถจำแนกพืชออกเป็น 2 พวกใหญ่ ได้ดังนี้

1) พืชมีดอก-พืชไม่มีดอก

1.1) พืชมีดอก คือ พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วมีส่วนของดอกใช้ในการผสมพันธุ์ เช่น กุหลาบ กล้วยไม้ ทานตะวัน เป็นต้น

1.2) พืชไม่มีดอกหรือพืชไร้ดอก คือ พืชที่ไม่มีดอกเลยตลอดการดำรงชีวิต พืชจำพวกนี้สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ เช่น เฟิร์น มอส สน ปรง เป็นต้น

2) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว-พืชใบเลี้ยงคู่ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

2.1) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีใบเลี้ยง 1 ใบ เส้นใบเรียงแบบขนาน มีระบบรากฝอย ลำต้นมีข้อปล้องชัดเจน และไม่มีการเจริญทางด้านข้าง

2.2) พืชใบเลี้ยงคู่ มีใบเลี้ยง 2 ใบ เส้นใบเรียงแบบร่างแห มีระบบรากแก้ว ลำต้นไม่มีข้อปล้อง และมีการเจริญออกทางด้านข้าง

2.5.2 ความหลากหลายของสัตว์ จากการสังเกตบริเวณต่าง ๆ เราจะพบสัตว์มากมาย ทั้งที่มีขนาดเล็กและที่มีขนาดใหญ่ ทั้งที่อาศัยอยู่บนบกและในน้ำ ทั้งที่มีขาและไม่ มีขา ดังนั้น เพื่อให้ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ต่าง ๆ ได้สะดวกขึ้น นักวิทยาศาสตร์จึงได้จัดจำแนกสัตว์โดยใช้ลักษณะและกระดูกสันหลังของสัตว์เป็นเกณฑ์

กระดูกสันหลัง หมายถึง กระดูกที่มีลักษณะต่อกันเป็นข้อ ๆ และทำหน้าที่เป็นแกนของร่างกาย ทำให้ร่างกายคงรูปร่างอยู่ได้

สัตว์ชนิดต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1) สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ สัตว์ที่มีกระดูกเป็นข้อ ๆ อยู่ในรูปร่าง และทำหน้าที่เป็นแกนกลางของลำตัว แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ

1.1) ปลา

1.2) สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก

1.3) สัตว์เลื้อยคลาน

1.4) สัตว์ปีก

1.5) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

2) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นักวิทยาศาสตร์จำแนกประเภทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตามลักษณะได้ ดังนี้

2.1) ฟองน้ำ

2.2) ลำตัวกลวงหรือลำตัวมีโพรง

2.3) หนอนและพยาธิ

- 2.4) ลำตัวเป็นปล้อง
- 2.5) สัตว์ทะเลผิวขรุขระ
- 2.6) หอยและหมีก
- 2.7) สัตว์ที่มีขาเป็นข้อ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

3.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบที่มีประโยชน์มากทางด้านการศึกษา ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคลเพื่อจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 10) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

กิตติภูมิ เดิมชัยภูมิ (2546 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นเครื่องมือตรวจค้นข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ถักษมี สมจิตร (2547 : 15) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนแต่ละเนื้อหาว่านักเรียนยังไม่เข้าใจตรงไหน หรือเข้าใจผิดอย่างไร เพื่อที่ครูจะได้นำมาช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนผู้นั้น

จงจิตร ปาลสินกุลกิจ (2547 : 9) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคลเพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่อง โดยการจัดสอนซ่อมเสริม

อรวดี หลักแก้ว (2549 : 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นวิธีการค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องจาก

กระบวนการเรียนการสอน เพราะการวินิจฉัยจะกระทำหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใด เนื้อหาหนึ่งจบไปแล้ว เพื่อจะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบถึง ส่วนที่เป็นจุดเด่นและส่วนที่เป็นจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 8) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผล เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่า ยังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือที่จะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงาม บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ครูสามารถจัดทำการสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

สุริยาพร อุดตุงศ์ไพศาล (2552 : 15) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ผลจากแบบทดสอบทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนเรื่องใด แล้วสามารถนำสาเหตุหรือจุดบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

ในต่างประเทศได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้
บราวน์ (Brown. 1970 : 225) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า ใช้สำหรับค้นหาหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและการแนะแนวได้ตรงจุด

คาร์เมล (Karmel. 1970 : 107) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สามารถชี้บ่งถึงจุดที่เด็กอ่อน หรือมีความสามารถน้อย และเป็นแบบทดสอบที่สามารถบอกว่า นักเรียนอ่อนที่จุดใด ได้ด้วย

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในด้านที่จะให้การช่วยเหลือการสอนซ่อมเสริม (Remedial) แบบทดสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นจะต้องละเอียดมากและแบบทดสอบประเภทนี้ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น ๆ

อาห์แมนน์ และกล็อค (Ahmann and Glock. 1975 : 18) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังการเรียนการสอนแล้ว เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุที่เป็นปัญหาหรือ

อุปสรรคที่ทำให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ เพื่อให้ครูผู้สอนนำผลการวินิจฉัยที่ได้ไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการสอนซ่อมเสริมและการช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้นักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

พรสวรรค์ ศรีสุเทพ (2540 : 16) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน
2. เป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย
3. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับควรประกอบด้วยจำนวนข้อสอบมาก ข้อ เพื่อวัดความสามารถของแต่ละบุคคล ได้อย่างมีความเชื่อมั่น
4. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยกลุ่มของข้อสอบ ที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง
5. ข้อสอบเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยมีความยากง่ายตั้งแต่ .65 ขึ้นไป เพราะปกติแบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
6. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับวินิจฉัย โดยให้ความเหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด เพื่อจะได้นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบนั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และตัดสินได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องด้านใดบ้าง
7. การตรวจให้คะแนน จะพิจารณาคะแนนในแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับเพื่อให้สามารถบอกได้ว่า นักเรียนมีความสามารถ แเด่น ค้อย ในด้านใด
8. ผลจากการตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น นอกจากจะช่วยค้นหาความบกพร่องในแต่ละทักษะแล้ว จะต้องบอกถึงสาเหตุของความบกพร่องเหล่านั้นได้

9. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

สุภาพ วชิรศิริ (2544 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีจำนวนข้อหลายๆ เพื่อสามารถใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องได้อย่างครอบคลุม

2. จะต้องใช้วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง

4. มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

5. เป็นแบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลา ลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ให้เด็กแสดงความสามารถ (Power Test)

6. เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

7. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถสาเหตุขึ้นพื้นฐานของการตอบข้อสอบผิดได้

8. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากแบบทดสอบเชิงสำรวจ

9. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดตามลักษณะย่อย ๆ นั้น

10. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

11. การตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 9-11) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังต่อไปนี้

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Subtest) วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้น คะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่ใช่ประโยชน์สำหรับกรณีนี้

3. มีจำนวนข้อสอบหลายๆ ข้อ ที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน ซึ่งจะ
ทำให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น จะช่วยให้จำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องในการ
เรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ

4. มักเป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาเต็มที (Power Test) ในการทำข้อสอบ
โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานการวิเคราะห์
ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียน ได้สำเร็จและจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักจะ
เกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย อยู่ที่ว่าเครื่องมือที่ใช้
ดำเนินการสอบภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545 : 12) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น
แบบทดสอบที่มีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบย่อยที่ใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง
2. มีข้อสอบมากข้อในแต่ละทักษะ
3. ข้อสอบค่อนข้างง่าย
4. แบบทดสอบเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นอันดับแรก
5. ไม่ควรจำกัดเวลาในการสอบ

6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ

7. ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องบ่งถึงสาเหตุที่นักเรียนตอบผิด
จงจิตร ป่าลสินกุลกิจ (2547 : 12) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบ

วินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่จะแยกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะวัด
ความรู้และความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ของแต่ละรายวิชา

2. เนื้อหาที่ต้องการวัดจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ใน
หลักสูตร

3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

4. เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการ

ทดสอบ

5. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

6. เป็นแบบทดสอบที่ใช้เวลาเต็มที่ (Power Test) ในการทำข้อสอบ
7. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติเพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องหรือไม่
8. คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน จะมีความสำคัญน้อยกว่าการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนรายข้อ

เพนน์ (Payen, 1968 : 167) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอนข้อสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องนั้น โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบหลังการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหา สิ้นสุดลงซึ่งอาจใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบนักเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้

บลูม (Bloom, 1971 : 91 – 92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่า นักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติพอสมควรแล้ว
3. ใช้ประเมินผล ได้กับพฤติกรรมทั้งสามด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)
4. แบบทดสอบวินิจฉัยมีทั้งวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครู

สร้างขึ้น

5. ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยาก .65 ขึ้นไป
6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย อาจได้ทั้งแบบทดสอบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับย่อยวัดทักษะใดทักษะหนึ่ง โดยเฉพาะที่แตกต่างกัน มีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบให้ครอบคลุมถึงเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ทำให้วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องในด้านใด และมีสาเหตุใดเพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนี้ให้ตรงจุด

2. เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

3. เป็นแบบสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

เป็นสำคัญ

4. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้

5. ไม่จำกัดเวลาในการสอบ การสอบใช้สอบเมื่อเรียนแต่ละบท

เสร็จสิ้นแล้ว

6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ

3.3 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่าน แต่จะนำมากล่าวในที่นี้พอเป็นแนวทางในการสร้างเท่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2540 : 37) กล่าวว่า ถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ

วินิจฉัย และวิธีเขียนข้อสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

4. กำหนดจุดประสงค์หรือทักษะย่อย และแบบทดสอบย่อยที่จะสอบ

เพื่อวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดรายละเอียด

ตามขั้นที่ 4

6. เขียนข้อคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเดิมคำตอบ

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ

8. วิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกรายข้อ

9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้ผลจากขั้นที่ 8

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และกำหนด
คะแนนเกณฑ์ขั้นต่ำ
11. ทดลองทดสอบครั้งที่ 1
12. วิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบ
13. ทดลองทดสอบครั้งที่ 2
14. วิเคราะห์หาคุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบ
15. จัดทำคู่มือดำเนินการทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม
สุพรรณิ ภิมย์ภักดี (2541 : 14) กล่าวว่า ถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

วินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตาม
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ใช้คำตอบผิดที่วิเคราะห์แล้วเป็นตัวลวง
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และพัฒนาให้มีคุณภาพ
สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ (2545 : 51) ได้กล่าวว่า ถึงเทคนิคการสร้าง
แบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถหรือทักษะที่เป็นองค์ประกอบย่อย
ความสามารถที่เป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา
2. กำหนดจุดประสงค์ในการวัดและลักษณะเฉพาะข้อสอบ
3. การสร้างคำถามที่วัดความสามารถหรือทักษะย่อยเหล่านี้ให้
ครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหาที่มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือ
จุดค้อยของนักเรียนได้
4. ทดลองใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงข้อคำถาม
5. ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ
6. สร้างเกณฑ์การบรรจุจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบ
7. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

กิตติภูมิ เต็มชัยภูมิ (2546 : 15) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้าง
แบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย
3. ศึกษาคู่มือครู หลักสูตร และแบบเรียน เพื่อกำหนดขอบเขตของ

เนื้อหา

4. วิเคราะห์ทักษะที่ช่วยในการแก้ปัญหา และเขียนพฤติกรรมที่

ต้องการวัด

5. สร้างแบบทดสอบเชิงสำรวจ
6. ทดสอบเพื่อรวบรวมข้อบกพร่อง
7. สร้างแบบทดสอบวินิจัย
8. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่

ต้องการวัด

9. ทดสอบครั้งที่ 1
10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง
11. ทดสอบครั้งที่ 2
12. หาคุณภาพของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บกพร่อง

13. สร้างเกณฑ์ในการค้นหาข้อบกพร่อง
14. ตรวจสอบความเหมาะสมของคะแนนเกณฑ์ที่ใช้จำแนกนักเรียนที่
15. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ
16. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

ประภาพรณ มั่นสวัสดิ์ (2548 : 21) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้าง
แบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหาและแบ่งเนื้อหาเป็นฉบับย่อย ๆ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อดำรงความบกพร่อง

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
7. นำไปทดลองเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน
8. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้ผลที่ได้

จากการสำรวจมาสร้างเป็นตัวอย่าง

9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
10. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุง

ข้อสอบ

11. นำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
12. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
13. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนในการสร้างได้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา แล้วเขียนจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. กำหนดจำนวนข้อคำถามลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความ

เที่ยงตรง

6. นำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง
7. นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
8. นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ และพัฒนา

แบบทดสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น

9. จัดทำคู่มือและพิมพ์เป็นรูปเล่ม

3.4 ประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ในบรรดาเครื่องมือหลายชนิดที่ใช้เพื่อการวินิจฉัยนั้น แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่สร้างขึ้น โดยเฉพาะ สามารถให้ประโยชน์ในการวินิจฉัยได้มาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

โชติ เพชรชื่น (2544 : 10-11) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์
ต่อนักเรียน ครู ผู้สอน และผู้บริหาร ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเอง โดยคะแนนผลสอบแต่ละ
ส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่อง
หรือจุดด้อยแล้ว ก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ เป็น
การแก้ปัญหาในส่วนของนักเรียนบางคน อาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคน
อาจบกพร่องหลาย ๆ จุด หลาย ๆ ด้านก็ได้

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียน ได้ตรงจุด ทำให้
ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็ว เป็นการประหยัดเวลา นอกจากนั้น ยังต้องตระหนักว่า
วิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธี
สอนใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการ สนับสนุนและอำนวยความสะดวก
ให้แก่ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาลดทั้งตัวนักเรียนเองได้ตรงประเด็น หรือตรงความต้องการ
ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร

กรอนลันด์ (Gronlund, 1990 : 322) กล่าวว่า การเลือกและการใช้
แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนให้เกิดประโยชน์ต้องคำนึงว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับ สะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับ
เรื่องที่จะวัดของผู้สร้าง และข้อคิดของผู้เรียน ในการวินิจฉัย

2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการ
เรียนต่ำจึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่ไม่เหมาะสำหรับการพิจารณา
ระดับความชำนาญ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของ
ข้อบกพร่องของนักเรียน แต่ไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอก
สาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่อง หรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียนได้ แต่ข้อบกพร่อง
บางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียน
ของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบ ในการวินิจฉัย การเรียนอาจเชื่อถือได้น้อย เพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้น การหา ข้อเด่น-ด้อยทางการเรียนควรศึกษาจากการสังเกตในห้องเรียนประกอบด้วย

จากประโยชน์ที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การนำแบบทดสอบวินิจฉัยไป ใช้ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลการ เรียนต่ำ จะส่งผลให้เขามีผลการเรียนที่สูงขึ้น เพราะครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ได้ ปรับการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นน้อยลง รวมไปถึงตัวนักเรียนเองก็ ได้รับประโยชน์จากการถูกวินิจฉัยตรงที่ทราบว่า ตนเองมีความบกพร่องทางการเรียนเรื่องใด ซึ่งเป็นข้อมูลในการพัฒนาตนเองอีกด้วย

3.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบในแนวอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิด และข้อคิดเห็น ถึงค่าความความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 194-220) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ อิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหา หรือวัดได้ ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น และไพศาล วรคำ (2552 : 254) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ ต้องการวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับ เนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎี เกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติ ที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือทุก ประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่ได้รับกับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็ถือว่า การวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น นั่นคือ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้นพิจารณา จากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง ก็จะถือว่า ข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา เช่น ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เสียงส่วนใหญ่ คือ 3 ใน 5 ขึ้นไป ดังนั้น เกณฑ์ที่ใช้ในการ พิจารณาก็คือ เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ก็ถือว่า ข้อสอบออก ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์จริง ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 0.60 ถือว่า ใช้ไม่ได้ต้องนำข้อสอบ

ไปปรับปรุง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินใหม่ สำหรับวิธีการคำนวณ หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีวิธีหาได้ ดังนี้

ความเที่ยงตรงของเนื้อหา เป็นค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน โดยใช้สูตร สมนึก ภัททิยชนี (2551 : 194-220) ดังนี้

สอดคล้องมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้องมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จากสูตร

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

เมื่อ R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อ
 นั้น

ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ IOC (Index of Item Objective Congruence) ของสมนึก ภัททิยชนี (2551 : 194-220) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.60 – 1.00

2. ความยากของข้อสอบ ในการหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มี นักการศึกษา ได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2541 : 15) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะพิจารณาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งขึ้น ทั้งนี้ เพราะจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นจะเป็นตัวกำหนดความยากของข้อสอบ กล่าวคือ ถ้าจุดประสงค์นั้นวัดพฤติกรรมขั้นสูง ก็จะมีควมยากมากกว่าจุดประสงค์ที่วัดพฤติกรรมขั้นต่ำ ดังนั้น ความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์ จึงขึ้นอยู่กับระดับของพฤติกรรมที่ทำการวัด

ไพศาล วรคำ (2552 : 287-288) ได้เสนอแนวคิดว่า ค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะพิจารณาจากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่า

ข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item difficulty index : P) สูง ถ้ามีผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่า ข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ ดังนั้น ค่าดัชนีความยากหาได้จากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P เป็นดัชนีความยาก

f เป็นจำนวนผู้ตอบ

n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 194-212) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด จากข้อเสนอแนะ และแนวคิดของนักการศึกษาจะเห็นว่า ค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือจากการสอนของครู

ในครั้งนี้นำผู้วิจัยหาค่าความยากของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ของสมนึก ภัททิยธนี (2551 : 195) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

โดยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65 -1.00 มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้มีนักศึกษาได้เสนอแนวคิด และข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 197) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non-master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เช่น การเรียนการสอนรอบรู้ ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมี

คะแนนเต็มหรือใกล้เคียงเต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับ 0

สมนึก กัททิยธนี (2551 : 213-216) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าอำนาจจำแนกคือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกข้อสอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการทดสอบสองครั้ง (ก่อนสอน และหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอน และทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้ง หลังสอนเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่เสนอโดยคริสปินและเฟลด์ฮูเซน (Kryspin and Feldhuson) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_{pre}	แทน	จำนวนคนก่อนสอนตอบถูก
	R_{post}	แทน	จำนวนคนหลังสอนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังการสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอนผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยเบรนนัน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มที่มีคะแนน

ต่ำกว่าเกณฑ์

	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่า

เกณฑ์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 228) ได้กล่าวถึง เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไว้ ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ค่าความยาก (P)	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ความหมาย
0.80 – 1.00	ง่ายมาก	0.60 – 1.00	ดีมาก
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40 – 0.59	ดี
0.40 – 0.59	ปานกลาง	0.20 – 0.39	พอใช้
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก	0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 – 0.19	ยากมาก	0.00 – 0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

ในครั้งนีผู้วิจัยได้ คำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรของ แบรินแนน (ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 198) ที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) โดยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ไว้เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการประเมินผลการผ่าน หรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย 67% หรือ 2 ใน 3 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2539 : 15 - 16) เพื่อแสดงว่า นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะว่า ความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 232) ให้ความหมายความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่า เป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้ หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ สำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการสอบ 2 ครั้ง จากแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ (Carver. 1970) แสม

แฮมเบิลตัน และ โนวิก (Hambleton and Novick. 1973) ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Agreement Coefficient) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 232)

วิธีที่ 1 คาร์เวอร์ ได้เสนอสูตรคำนวณดังนี้

$$P = \frac{A+D}{N}$$

เมื่อ P แทนค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

A แทนจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

D แทนจำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

N แทนจำนวนทั้งหมด

วิธีที่ 2 แฮมเบิลตันและโนวิก ได้เสนอสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\hat{P} = \hat{P}_{11} + \hat{P}_{00}$$

เมื่อ \hat{P} แทนสัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ เพื่อ
จำแนก ผู้รอบรู้

\hat{P}_{11} แทนสัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่า รอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับ

หรือสองครั้ง

\hat{P}_{00} แทนสัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่า ไม่รอบรู้ตรงกัน

ทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง

วิธีที่ 3 สวามินาธาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan,

Hambleton and Algina. 1974) ได้เสนอใช้สูตรแคปปา (K) ของโคเฮน (Cohen. 1960) ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 235) ดังนี้

$$K = \frac{P - P_c}{1 - P_c}$$

เมื่อ K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ

ความรอบรู้ที่ได้จากการสอบซ้ำ หรือจากการทดสอบ 2 ครั้ง

P_c แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวัง

โดยบังเอิญ

ทดสอบเพียงครั้งเดียว

2. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการ

วิธีที่ 1 การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston.

1972) (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 229)

$$r_{cc} = \frac{r_u S^2 + (\bar{x} - c)^2}{S^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

r_u แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

\bar{x} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

c แทน คะแนนเกณฑ์ (Criterion score)

วิธีที่ 2 การหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรไบโนเมียล (Bionomial

Formular) ของโลเวท (Lovate. 1978) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 238)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

วิธีที่ 3 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Anova Procedure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 240) ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นตามวิธีของฮอยท์
 MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความ

คลาดเคลื่อน (Error)

MS_p แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน

(Between People)

วิธีที่ 4 การหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยใช้สูตร สเปียร์แมน บราวน์ (Spearman – Brown) แล้วใช้สูตรปรับแก้ของ แองกอฟฟ์ (Angoff, 1953) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 243) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_{12}\sigma^2}{(\sigma_1 + r_{12}\sigma_2)(\sigma_2 + r_{12}\sigma_1)}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
 σ_1 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคู่
 σ_2 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคี่
 r_{12} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อคู่กับข้อคี่

วิธีที่ 5 การหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของแฮร์ริส (Harris, 1972) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 243) ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{SS_b}{SS_b + SS_w}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 SS_w แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม
 SS_b แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม

จากการศึกษาการหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ มีหลายวิธี ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ ลิวิงตัน (Livingston, 1972) (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 229)

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 94) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาอย่างรอบคอบโดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

อรพรรณ พรสีมา (2543 : 24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับกลางซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาต่อจากทักษะการคิดพื้นฐาน มีการพัฒนาแง่มุมของข้อมูลโดยรอบด้านเพื่อหาเหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

พัชรภรณ์ พิมละมาศ (2544 : 29) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การคิดจำแนกแยกแยะของส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย รวมไปถึงความสัมพันธ์ภายในองค์ประกอบ ในเชิงสาเหตุและผลกระทบ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 25) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 251, 1071) ให้ความหมายคำว่า “คิด” หมายความว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาดคะเนคำนวณ มุ่งจงใจ ตั้งใจ ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้น คำว่า คิดวิเคราะห์ จึงมีความหมายว่า เป็นการใคร่ครวญ ตรึกตรองอย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วน ๆ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาจุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรมและเป็นไปได้ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการคิดวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้โดยการฝึกทักษะการคิดและให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดวิเคราะห์ สามารถเสนอความคิดของตนและอภิปรายร่วมกันในกลุ่มอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยครูและนักเรียนต่างยอมรับเหตุผลและความคิดของแต่ละคน โดยเชื่อว่า ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 9) ให้ความหมายของการวิเคราะห์และการคิดวิเคราะห์ว่าการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุดิบของเรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหา สภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

จากนิยามการคิดวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น สรุปความหมายได้ว่า เป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านการแยกแยะการคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล ในการพิจารณาสถานการณ์หรือข้อความที่เป็นปัญหาว่าเกิดจากสาเหตุใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น โดยการหาหลักฐานหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจชี้ขาด เพื่อให้ได้ข้อสรุปอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

4.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

วรรณา บุญฉิม (2541 : 15-16) ได้สรุปความคล้ายคลึงกันของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณระหว่างทฤษฎีของนักจิตวิทยากับทฤษฎีของนักปรัชญาใน 4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการคิด ดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหาตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาเป็นการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา ตรงกับขั้นตอนการทำความเข้าใจตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วยกำหนัดคำถาม การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาและการนิยามคำถาม
2. ขั้นระบุข้อมูล เนื้อหา และกระบวนการที่นำไปแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาตรงกับขั้นการตัดสินใจเชื่อถือได้ของข้อมูลที่นำมาสนับสนุน แหล่งข้อมูล ตลอดจนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ตามทฤษฎีของนักปรัชญา
3. ขั้นการนำเสนอมาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาเหตุผลเชิงอนุมานและการศึกษาเหตุผลเชิงอุปมาน
4. ขั้นการประเมินความสำเร็จ ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นในการตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจเพียงพอของคำตอบ ตามทฤษฎีของนักปรัชญา

วรรณา บุญฉิม (2541 : 17) มีแนวคิดว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดวิเคราะห์ คือ

1. สามารถเข้าใจความหมายของข้อความและรู้เรื่องราวที่แนะนำมาอ้างเพื่อสนับสนุนเหตุผลและข้อโต้แย้งต่าง ๆ
2. สามารถพิจารณาตัดสินใจข้อความที่คลุมเครือในเหตุผลที่เสนอต้องเข้าใจในความหมายของข้อความที่แตกต่างกัน 2 ข้อความ โดยที่ข้อความแรกเป็นข้อความที่ยอมรับแล้ว ส่วนอีกข้อความจะเป็นการนำสิ่งที่ยอมรับแล้วมาประยุกต์ใช้ ถ้าข้อความทั้ง 2 มีความหมายตรงกันก็พิจารณาตัดสินใจว่า มีความคลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ

3. เป็นบุคคลที่สามารถพิจารณา และตัดสินใจความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจความที่ขัดแย้งออก ลักษณะเช่นนี้ก็ต้องอาศัยพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

4. สามารถพิจารณาและตัดสินใจได้ว่า มีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

5. สามารถพิจารณาและตัดสินใจสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้ โดยใช้การตัดสินใจแบบอนุมาน

6. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความที่เป็นหลักการและนำไปประยุกต์ใช้ได้

7. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความที่สังเกตว่า เชื่อถือได้เพียงใด

8. สามารถพิจารณาและตัดสินใจเหตุผลในการลงสรุปแบบอนุมานได้

8. สามารถพิจารณาและตัดสินใจได้ว่า มีการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง

9. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

10. สามารถพิจารณาว่า มีค่านิยมเพียงพอหรือยังสามารถพิจารณา

ข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่า เป็นที่ยอมรับหรือไม่

พัชรกรรณ์ พิมละมาศ (2544 : 32) ได้อธิบายลักษณะหรือองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่

1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล

1.2 ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลอื่น ๆ

1.3 ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน

1.4 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย

1.5 ความสามารถในการบอกสิ่งที่จริงใจและพิจารณาพฤติกรรมของ

บุคคลและของกลุ่มบุคคล

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่

2.1 การเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความ

ต่าง ๆ

2.2 การรู้ว่ามีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การแยกแยะความ

จริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่น่าสนับสนุนข้อสมมติฐาน

2.3 การตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มาจากการแบ่งแยกความสัมพันธ์
ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่น ๆ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับ
ข้อมูลได้

2.5 การสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่
สำคัญ

3. การวิเคราะห์หลักการ ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายของ
องค์ประกอบ

3.2 การวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 การวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนหรือ
ลักษณะของผู้เขียนในด้านต่าง ๆ

มาลินี ศิริจารี (2545 : 42) ได้อธิบายทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิด

วิเคราะห์ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้าง
เหตุผล โดยขั้นต้นผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณา
ความจริงที่อาจเป็นไปได้ (Probable Truth) ของการอ้างเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์
ที่คาดการณ์ไว้ (Predicted Outcome) นอกจากนั้น ผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประเมิน
การอ้างเหตุผลด้วย

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาอ้างในการแสวงหาเหตุผล
หรือการลงสรุปโดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมาอ้างมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือหรือไม่
ตลอดจนการพิจารณาว่า หลักฐานที่นำมาอ้างอิงมโนคติหรือไม่ (Overgeneralization)

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณาไตร่ตรองรวมทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และ
ลักษณะการใช้เหตุผล (Ling of Reasoning) ที่นำมาใช้อ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือ
ปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการ
อ้างอิงเหตุผล

มาลินี ศิริจารี (2545 : 49) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. แนะนำทักษะฝึก

2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้นทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ

ทักษะที่จะฝึก

3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด

4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

หลังจากนั้นครูต้องเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดของเขาและอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยครูต้องยอมรับความคิดเห็นของทุกคน ถ้าหากคำตอบของผู้เรียนมีการขัดแย้งขึ้นในกลุ่ม ครูต้องเป็นผู้ตั้งคำถามด้วยการให้คิดต่อไปว่า คำตอบใดก่อผลในทางดีและไม่ดีอย่างไรบ้าง อะไรเป็นประโยชน์แก่ตนเอง และสังคมรวมมากที่สุด ครูพึงระลึกเสมอว่า คำตอบเดียว หากครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และอภิปรายปัญหาต่าง ๆ เช่นนี้ประจำ ก็น่าเชื่อได้ว่า คำสั่งสอนให้คนคิดเป็นแล้ว

จากลักษณะของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาผู้วิจัย ได้นำลักษณะของการคิดวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการของพัชรภรณ์ พิมละมาศ (2544 : 32) มาสร้างเป็นลักษณะข้อบ่งชี้ของการคิดวิเคราะห์ ในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบ่งชี้ของการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5. ข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของข้อบ่งชี้ทางการเรียน ไว้ดังนี้

อัมพิกา นุ่นละอง (2546 : 5) ได้ให้ความหมายของข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการตอบข้อสอบถูก ในแต่ละตอน ได้น้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

นงนุช สุภวรรณ์ (2547 : 6) ได้ให้ความหมายของข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบ่งชี้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความไม่เข้าใจ ในเนื้อหาวิชาและหลักการของบทเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ซึ่งพิจารณาจากความผิดพลาด ในลักษณะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยและพิจารณาจากรูปแบบการตอบผิดจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

สุนันทา ปรีปรีณะ (2548 : 6) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความที่ไม่เข้าใจในการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งความผิดพลาดนี้วัดได้จากเหตุผลของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

Jonathan L. Goldman and Andrew N. Sparks (1996 : 226) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Webster's new world ว่าข้อบกพร่อง หมายถึง ส่วนประกอบหรือลักษณะของผลรวมที่น้อยกว่าสิ่งที่ต้องการ

Hornby, Albert Sydney (2005 : 401) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Oxford ว่า ข้อบกพร่องหมายถึง ลักษณะของสิ่งที่ไม่มี หรือการขาดหายของสิ่งที่จำเป็น

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา และอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2 เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง

มีนักการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะถึงเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง ไว้ดังนี้ ดวงเดือน อ่อนนุ่ม (2533 : 46) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการผ่าน หรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่า นิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) โดยให้เหตุผลว่า เพื่อแสดงความมั่นใจว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ เช่น ในจุดประสงค์กำหนดว่า “บอกจำนวนที่มีสองหลักมีทดได้” แทนที่จะออกข้อสอบเพียงข้อเดียว ก็ออกเพิ่มอีก 2 ข้อ ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 หรือออกข้อสอบเพิ่มอีก 3 ข้อ ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 3 ใน 4 หรือในกรณีที่ต้องการความมั่นใจสูงอาจใช้เกณฑ์ถึง 100% ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณของผู้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539 : 15 - 16) ได้เสนอแนะแนวการปฏิบัติในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนว่า มีข้อบกพร่องเรื่องใด อยู่ทีระดับใด โดยการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ สำหรับเกณฑ์ในการประเมินผลการผ่านหรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย 67% หรือ 2 ใน 3 (บางครั้งในระดับมัธยมศึกษาใช้ 3 ใน 4) ข้อสอบในแบบทดสอบ

วินิจจัยมีจำนวนมากซึ่งมากมายเกินไปที่จะให้นักเรียนสอบในคราวเดียวกัน จึงควรแบ่งสอบเป็นระยะหรือแบ่งสอบในแต่ละตอนของเนื้อหา ในการหาแบบฝึก หรือข้อบกพร่องของคำตอบนั้น ถือเป็นหัวใจที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบนี้

จากเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่องดังกล่าว ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการประเมินผลการผ่าน หรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย 67% หรือ 2 ใน 3 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2539 : 15 - 16) เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ในประเทศไทย ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวินิจจัยการเรียนไว้หลายท่าน และที่เป็นประโยชน์พอจะนำมากล่าวไว้ ดังนี้

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2537 : 136 -146) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระบุรี จำนวน 6 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 งาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 กำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานจลน์

แบบทดสอบฉบับที่ 4 พลังงานศักย์

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เครื่องกล

โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.5 จำนวน 850 คน และมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 160 คน พบว่า แบบทดสอบวินิจจัยทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.50 – 0.88 จำนวนจากสูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 - 0.61 จำนวนจากดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 – 0.83 จำนวนจากสูตรไปโนเมียลของโลเวทท์ คะแนนจุดตัดมีค่าเรียงตามลำดับ คือ 7, 3, 7, 12, 6, 5 ความตรงเชิงเนื้อหาโดย ใช้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า สอดคล้องตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง นั่นคือมีค่าความตรงของเนื้อหาจริง

เชิดฟ้า แซ่ฉิน (2538 : 151-154) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 7 ฉบับย่อย คือ ระบบเปิด ระบบปิด อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นเป็นสารประกอบ มวลอะตอม ขนาดโมเลกุล มวลโมเลกุลและโมล ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.5000-0.9304 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.0686-0.8172 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ตั้งแต่ 0.6884, 0.8925 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ วัดเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ได้จริงของคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ เรียงลำดับ คือ 11, 7, 15, 4, 17, 14 และ 8 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์จุดบกพร่อง พบว่า แบบทดสอบที่มีจุดบกพร่องมากที่สุด คือ เรื่อง โมล ส่วนแบบทดสอบที่มีจุดบกพร่องน้อยที่สุด คือ เรื่องขนาดโมเลกุล

แสงทอง สุภา (2540 : 76-78) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง ไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่อง ไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก จำนวนสี่ฉบับ คือ 1) แบบทดสอบการแทนค่าในสัญลักษณ์ในสูตรและการเขียนโจทย์ปัญหาการคิดคำนวณไฟฟ้าจากสูตร และสมการที่กำหนดให้ 2) แบบทดสอบโจทย์ปัญหาการคิดคำนวณ ไฟฟ้า 3) แบบทดสอบแผนภาพวงจรไฟฟ้าและการคิดคำนวณเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้ากับแผนภาพวงจรไฟฟ้าและ 4) แบบทดสอบการคำนวณหาค่าพลังงาน ไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า โดยแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ สามารถวินิจฉัยขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้ คือ ขั้นการรับรู้และเข้าใจ โจทย์ ขั้นการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา และขั้นการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ ส่วนคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ปรากฏว่า ข้อสอบแต่ละข้อในจุดประสงค์เดียวกันสามารถวัดจุดประสงค์เดียวกันจริง ส่วนค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ .65-.96 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .01-.94 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับแบบอิงเกณฑ์ได้ค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับ ดังนี้ .9304, .9496, .9164, และ .9213

อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ (2545 : 122-126) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ฉบับ คือ อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน สัดส่วน และ

ร้อยละ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 สังกัด
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 525 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลาย
ขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ทำการ
ทดสอบ 3 ครั้งการทดสอบครั้งที่ 1 และทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ส่วน
การทดสอบ ครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .27
ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .66 ค่าความเชื่อมั่น โดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ .79 และค่า
ความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .72

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .39
ถึง .64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .67 ค่าความเชื่อมั่น โดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ .72 และค่า
ความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .68

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .28
ถึง .56 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 ถึง .70 ค่าความเชื่อมั่น โดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ .76 และค่า
ความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .67

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22
ถึง .44 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .80 ค่าความเชื่อมั่น โดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ .84 และค่า
ความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์เบต้าเท่ากับ .68

สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณา
ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 6 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับเป็นแบบทดสอบที่มี
มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอัตราส่วนและร้อยละได้จริง และแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับ มีความ
เที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถแยกผู้ที่มีความบกพร่อง
และผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริง

อัมพิกา นุ่นละออง (2546 : 92-96) ได้สร้างการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่องทางการเรียนด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบพร้อมทั้งเกณฑ์วินิจฉัยและสาเหตุของความ
บกพร่องทางการเรียนด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวินิจฉัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวินิจฉัยเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนใน

สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพัทลุง จำนวน 360 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ดังนี้ สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา นำคำตอบผิดมาเป็นตัวลวงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนกและปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพเกณฑ์การวินิจฉัยและสาเหตุความบกพร่องของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ผลการศึกษา พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.86 อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.58 ความเชื่อมั่นมีค่า 0.78 , 0.80 และ 0.81 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ คือ 9 , 9 และ 8 ตามลำดับ และสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนส่วนใหญ่มาจากการขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดประสบการณ์ตรง และมีความสับสนเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จงจิตร ปาลสินกุลกิจ (2547 : 84 - 86) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 350 คน จากโรงเรียนในสหวิทยาเขตสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา 7 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ แบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบเพื่อสำรวจเป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 58 ข้อ และฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ทำการทดสอบ 5 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน เรื่อง การคูณและการหาร การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบเพื่อสำรวจ การทดสอบ ครั้งที่ 3 และการทดสอบครั้งที่ 4 เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบผลการศึกษา ค้นคว้าปรากฏ ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ จำนวน 40 ข้อที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .91 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .24 ถึง .83 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัด เรื่อง

สมบัติของจำนวนนับได้จริง ซึ่งสามารถแยกผู้ที่ไม่มีความบกพร่องได้จริง สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อวัดข้อบกพร่องของผู้เรียนเรื่องสมบัติของจำนวนนับ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

อรดี หลักแก้ว (2549 : 108 - 112) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าโอกาสในการเดาและค่าความเชื่อมั่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 900 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ ได้แก่

ฉบับที่ 1 วัดด้านความรู้ ความเข้าใจ

ฉบับที่ 2 วัดทักษะการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 3 วัดการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม

คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่นตามแนวคิดด้วยสูตรแบบไบโนเมียล (Binomial) รวมทั้งความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงซึ่งหาได้จากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) ส่วนด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบได้วิเคราะห์ตามวิธีของโรวินลีย์และแฮมมิลตัน ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยดัชนีความ

สอดคล้องมีค่า 1.00

2. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ปรากฏผลดังนี้

- 2.1 ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนก (a) ตั้งแต่ .77 - 1.66 ค่าความยาก (b) ตั้งแต่ .81 - 2.82 และค่าโอกาสในการเดา (c) ตั้งแต่ .10 - .30
- 2.2 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก (a) ตั้งแต่ .62 - 2.38 ค่าความยาก (b) ตั้งแต่ 2.03 - 2.07 และค่าโอกาสในการเดา (c) ตั้งแต่ .01 - .29
- 2.3 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนก (a) ตั้งแต่ .68 - 1.86 ค่าความยาก (b) ตั้งแต่ 2.81 - 2.27 และค่าโอกาสในการเดา (c) ตั้งแต่ .13 - .26

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบฉบับที่ 2 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 เท่ากับ .82 , .79 และ .81 ตามลำดับ

4. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้วัดนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง

โดยสรุป แบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นทุกฉบับมีคุณภาพดีตามเกณฑ์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่กำหนด สามารถนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน หลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง และครูผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ได้อย่างเหมาะสม

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียน ไว้หลายท่าน และที่เป็นประโยชน์พอนำมากล่าวไว้ ดังนี้

Knight (1984 : 499) ได้ศึกษาผลการทดสอบวินิจฉัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 การศึกษารั้งนี้ เพื่อพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มตัวอย่างจะเลือกกลุ่มจากโรงเรียนที่มีนักเรียนเกรด 4-6 ในรัฐออนารี โอตะวันออก จำนวน 30 โรงเรียน และครู 120 คน ผลปรากฏว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ประโยชน์ได้มากสำหรับนักเรียน
2. เป็นไปได้ว่าที่ครูผู้เชี่ยวชาญ จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จเท่ากับการที่ครูสนับสนุนให้ทดสอบอย่างเดียว

3. ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบของกลุ่มที่วัด โดยแบบทดสอบหลังเรียนพบว่าสูงกว่า 2 ใน 3 เกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Shaw (1986 : 879) ได้ทำการศึกษาผลการทดสอบแบบวินิจฉัยที่มีต่อการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ 2 วิธี นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อผิดพลาดเกี่ยวกับวิธีการยืมจำนวนในการลบเลขเศษส่วน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยแก้ไขความคิดรวบยอดหลังจากการทดสอบแล้ว กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยการสุ่ม 2 กลุ่มแรก ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ความคิด เรื่อง การยืมจำนวน กลุ่มละ 1 วิธี และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ซึ่งไม่มีการสอนซ่อมเสริมแต่อย่างใด โปรแกรมการสอนทั้ง 2 วิธีเป็นบทสนทนาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด และแบบฝึกเกี่ยวกับการยืมจำนวน โดยมีการแสดงผลการทำแบบฝึกหัดและมีคำตอบที่ถูกต้องให้ด้วย การศึกษาครั้งนี้ มีข้อสรุปได้ 2 ประการ คือ ประการแรก คุณลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียนของแต่ละบุคคล ทั้งการวินิจฉัย และการแก้ไขกระทำด้วยคอมพิวเตอร์ และพบว่าบทสนทนาสั้น ๆ ช่วยเพิ่มคะแนนให้แก่นักเรียนที่ได้รับการวินิจฉัยว่า มีความเข้าใจที่ผิด แต่บทเรียนดังกล่าวไม่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนที่มีความต้องการแตกต่างออกไป การที่คอมพิวเตอร์สามารถรู้ปัญหาการเรียน ได้นั้นเป็นสิ่งสำคัญมากแม้ว่า ครูผู้สอนจะสามารถจัดกลุ่มนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเหมือนกัน ได้ก็ตาม แต่ถ้าให้คอมพิวเตอร์ช่วยก็เป็นสิ่งสำคัญ นักเรียนต้องการการสื่อสารที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่เป็นปัญหา ไม่จำเป็นจะต้องฝึกหัดใหม่หมดทั้งกระบวนการ หรือให้แบบฝึกหัดจำนวนมาก แต่บทสนทนา แบบง่าย ๆ ช่วยให้นักเรียนแก้ไขความคิดที่ผิดด้วยตนเองได้ การฝึก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องให้ด้วยไม่ได้ ช่วยให้นักเรียนค้นพบหลักที่ถูกต้องแต่อย่างใด ถ้าสามารถรู้ปัญหาของนักเรียนทุก ๆ คน และอธิบายความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มได้ การสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจะได้รับความสำเร็จอย่างมาก

Ismail (1995 : 55) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบสำหรับวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาใน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบถูกนำไปใช้กับนักเรียนเกรด 6 ในประเทศมาเลเซีย จำนวน 1,225 คน ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง และมีอำนาจจำแนกดี แต่ข้อคำถามอาจจะยากเกินไป สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนมาก ๆ ผลจากการวินิจฉัยถูกนำไปใช้ในอนาคต โดยนำแบบทดสอบที่ได้ไปวินิจฉัยนักเรียน สำหรับโรงเรียนที่มีชั้นเรียนขนาดใหญ่และครูผู้สอนไม่สามารถจัดหาแบบทดสอบวินิจฉัยมาประเมินนักเรียนของตนเองได้

Reysa (1996 : 57) ได้ทำการวิจัย เพื่อวินิจฉัยรูปแบบการคำนวณที่ผิดในวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นและโรคผิดปกติทางการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิเคราะห์กระบวนการคิดที่ผิดพลาด ในการคำนวณเรื่องการบวกและลบ โดยคัดแยกเด็กชายตามชนิดของความผิดปกติ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วยสมาธิสั้น 17 คน เด็กเป็นโรคผิดปกติทางการเรียนรู้ 11 คน เด็กที่เป็นโรคทั้งสมาธิสั้นและผิดปกติทางการเรียนรู้ด้วย 16 คน และเด็กผิดปกติ 15 คน จากนั้นนำเด็ก 4 กลุ่ม เปรียบเทียบและศึกษาถึงประเภทความผิดพลาด

ในการคำนวณ เรื่อง การบวก การลบ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ คือ ผิดเพราะพลังผลวิธีคำนวณผิด ๆ ในเรื่อง จำนวนจริงและคำตอบผิด ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันในรูปแบบการคำนวณที่ผิด คือ พบว่า เด็กที่เป็น โรคผิดปกติในการเรียนรู้จะผิดในเรื่อง วิธีคำนวณผิด จำนวนจริงและคำตอบผิดมากกว่าเด็กเป็นโรคสมาธิสั้นและเด็กปกติ และโดยรวมเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นและเด็กที่เป็นโรคผิดปกติทางการเรียนรู้จะผิดในเรื่อง ความพลังผลมากกว่าเด็กปกติ

Graham (1997 : 58) ได้ศึกษาการพัฒนาและการหาคุณภาพของระดับความสามารถในการปฏิบัติและรูปแบบความบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน โดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 50 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดขั้นตอนคณิตศาสตร์ที่จะให้คำตอบในการแก้ปัญหาหลายชุด และรูปแบบของความคลาดเคลื่อน ซึ่งพบว่า ความคลาดเคลื่อนสำคัญ 5 รูปแบบได้รับการวินิจฉัยจนสำเร็จ โดยใช้แบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับวินิจฉัย และระบุว่า ปัญหาในแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาในแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์กว่าจะตอบเสร็จใช้เวลาานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยอมรับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยและระบุว่า ปัญหาในแบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยจะยากกว่าปัญหาแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบทางคอมพิวเตอร์กว่าจะตอบเสร็จก็ใช้เวลาานกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน สรุปได้ว่า การใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียนสามารถทำให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือแบบทดสอบมีคุณภาพทั้งในด้านความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

Wilson (1988 : 55) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตนเองและชุดฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาวิชาอาชีพ วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อกำหนดคุณลักษณะของนักศึกษาในสาขาอาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐ ในรัฐเคนตักกี (Kentucky) และพัฒนาเครื่องมือคณิตศาสตร์ และชุดการฝึกในการช่วยให้นักศึกษาเกิดความเชี่ยวชาญทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ โดยได้สร้างคลังข้อสอบขึ้น เพื่อวัดทักษะและนำไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลประมาณ 500 คน จากระดับ 4 ถึงระดับ 8 ข้อคำถามแต่ละตอนในคลังข้อสอบต้องมีค่าเท่ากับเชิงสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิกใน

การสุ่มเลือกและจำแนกเครื่องมือเชิงวินิจัย และโปรแกรมสำหรับการฝึกเกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือวินิจัยที่สุ่มได้จำแนกเป็น 3 แบบ และนำไปทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 100 คน จำนวน 20 โรงเรียน เพื่อหาเกณฑ์ปกติและความเที่ยงตรงของข้อสอบ เครื่องมือเชิงวินิจัยแสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกสูงมาก ค่าความเชื่อมั่น โดยเฉลี่ย .95 จากการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบ การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความแตกต่างระหว่างค่ามัธยมาเลขคณิตของคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ พบว่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 เป็นเกณฑ์ปกติสรุปได้ว่า ปัญหาการสร้างเครื่องมือเชิงวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์และชุดการฝึกทักษะ โดยคอมพิวเตอร์ มีความสามารถเพิ่มความเชี่ยวชาญเชิงทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาอาชีวศึกษาประสบผลสำเร็จในการสอบเข้าเรียนต่อในโรงเรียนอาชีวศึกษาจากผลงานที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเหล่านั้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนทั้งที่เป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้ เป็นประโยชน์ในการจัดการสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงด้านการเรียนการสอนในชั้นได้เป็นอย่างมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างเหมาะสมและตรงจุด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดสอนซ่อมเสริม และปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเองของนักเรียนอีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดต่าง ๆ มาสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาในเนื้อหาและวิชาอื่นต่อไป