

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์

ของ

จุฬาพรรณ ชุมพล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์

ของ

จุฬาพรรณ ชุมพล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.ประสาธ เมืองเฉลิม) (อาจารย์บัณฑิตศึกษากายนอกภาควิชา)

..... กรรมการ
(รศ.สมนึก ภัททิยธนี) (ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมทรง สิริธิ) (กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.วิสัน จุมปาแผ่) (ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ.ดร.ประวิศ เอรารธรรม์)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ ๒๒ เดือน พ.ค. พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยชนี ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสัน จุมปาแฝด กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ สิงห์สีโว อาจารย์พรหมลิขิต รัตนภักดี อาจารย์ลิขิต ประทุมชาติ อาจารย์ศศิวิมล สิงห์ยะบุญชัย และอาจารย์อาคม สุทธิประภา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำปรึกษาแนะนำ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญ ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม ข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือ ในการทำแบบทดสอบ

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา รุ่น พ. 20 ศูนย์มหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ พ.ต.พิมล ชุมพล และขอใจ นายฉัษพล - เด็กชาวยวธรรมชัย ชุมพล และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ เป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบุพการีและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ส่งเสริมให้ผู้วิจัย ประสบความสำเร็จในการศึกษาและเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

จุฬาพรรณ ชุมพล

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	นางจุฬารัตน์ ชุมพล
กรรมการควบคุม	รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี และอาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ
ปริญญา	กศ.ม. สาขาวิชา การวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2555

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนควบคู่กันไปด้วย และแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเป็นลักษณะของแบบทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุในส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ช่วยให้ครูสามารถแก้ไขปัญหานักเรียนที่มีความบกพร่องได้ตรงเป้ายิ่งขึ้น ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพด้าน ความเที่ยงตรง ทั้งฉบับ ค่าความยากรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 640 คน จากโรงเรียน 15 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งสร้างมาจากแบบสำรวจจุดบกพร่องชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ฉบับๆ ละ 15 ข้อ ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 200 คน แล้วทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 15 ข้อ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 140 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ครั้งที่ 2 แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 12 ข้อ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 150 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ และครั้งที่ 3 แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 12 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 150 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. การทดสอบครั้งที่ 1 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ .59 - .72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .80 แบบทดสอบฉบับที่ 2

ค่าความยาก ตั้งแต่ .62 - .73 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .27 - .80 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยาก ตั้งแต่ .59 - .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23-.92 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยาก ตั้งแต่ .67 - .76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .29 - .86 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 - .76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .24 - .82

2. การทดสอบสอบครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ .66 -.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31 - .65 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยาก ตั้งแต่ .67 - .76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .29 -.61 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 -.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .38- .64 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 -.75 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .34 -.63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 - .76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .38 -.54

3. การทดสอบครั้งที่ 3 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ .67-.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .66 ค่าความเชื่อมั่น .81 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยาก ตั้งแต่ .67 - .77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .29 -.55 ค่าความเชื่อมั่น .82 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 -.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32- .60 ค่าความเชื่อมั่น .83 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยาก ตั้งแต่ .67 -.76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .34 -.70 ค่าความเชื่อมั่น .88 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยาก ตั้งแต่ .68 - .77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .29 -.57 ค่าความเชื่อมั่น .83

4. ผลการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 3 ทั้ง 5 ฉบับ พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องเหมือนกัน คือ การนำไปใช้มากที่สุด รองลงมาคือ การใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ และความรู้ความจำ ความเข้าใจ ตามลำดับ

โดยสรุป การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงาน ที่พัฒนาขึ้นทุกฉบับมีคุณภาพ สามารถนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียน หลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง และครูผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และหาสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

TITLE The Development of Learning Diagnose Test of Science on Force and Energy for Mathayomsuksa 1 Students

AUTHOR Mrs. Julapan Chumpon

ADVISORS Assoc. Prof. Somnuk Patthiyatane and Arjarn Dr. Somsong Sithi

DEGREE M.Ed. **MAJOR** Educational Measurement

UNIVERSITY Mahasarakham University **DATE** 2012

ABSTRACT

Measurement and evaluation of students' learning are necessary for instructional management. The learning diagnose test is an instrument to find the problem of students having no understanding of the science lesson. And it is also to help teacher to solve the problem of the students having some weaknesses. Therefore, the purpose of this research is to develop the quality of entire validity, itemized difficulty, itemized discrimination, and entire reliability of learning diagnose tests of science on force and energy for Mathayomsuksa 1 students. The samples of this study comprise 640 Mathayomsuksa 1 students from 15 schools studying in the second semester of 2008 academic year under the Educational Area office of Roi-Et Region 1 chosen by Multi – Stage Sampling. The instrument used in this study is 5 diagnose tests of 4 choices each. They are built by 5 completion and subjective surveying forms of 15 items each of some students' weaknesses. They are used to test by 200 experimental groups. The diagnose tests are taken to be tested 3 times by the samples. The first one, there are 15 items each tested by 140 samples to find the itemized difficulty and the discrimination. And then they are taken to improve and choose. The second one, there are 12 items each tested by 150 samples to find the itemized difficulty and the discrimination. And then they are taken to improve and choose. The other one, there are 12 items each tested by 150 samples to find the quality of itemized and entire tests. The statistic employed to analyze the quantitative data is Percent (%), Mean (\bar{X}), and Standard Deviation (S.D.).

The results of this study reveal that:

1. According to the first time of testing, the difficulty is at .59-.72 and the discrimination is at .20-.80 of the first test. The difficulty is at .62-.73 and the discrimination is at .27-.80 of the second test. The difficulty is at .59-.75 and the discrimination is at .23-.92 of the third test. The difficulty is at .67-.76 and the discrimination is at .29-.86 of the fourth test. The difficulty is at .68-.76 and the discrimination is at .24-.76 of the fifth test.

2. According to the second time, the difficulty is at .66-.76 and the discrimination is at .31-.65 of the first test. The difficulty is at .67-.76 and the discrimination is at .29-.61 of the second test. The difficulty is at .59-.68-.75 and the discrimination is at .38-.64 of the third test. The difficulty is at .68-.75 and the discrimination is at .34-.63 of the fourth test. The difficulty is at .68-.76 and the discrimination is at .38-.54 of the fifth test.

3. According to the third time, the difficulty is at .67-.77, the discrimination is at .28-.66, and the reliability is at .81 of the first test. The difficulty is at .67-.77, the discrimination is at .29-.55, and the reliability is at .82 of the second test. The difficulty is at .68-.77, the discrimination is at .32-.60 and the reliability is at .83 of the third test. The difficulty is at .67-.76, the discrimination is at .34-.70, and the reliability is at .88 of the fourth test. The difficulty is at .68-.77, the discrimination is at .29-.57, and the reliability is at .83 of the fifth test.

4. According to the third time of testing, the analysis results of the 5 diagnose tests' weaknesses reveal that the same weaknesses of the students are the most application, the followings are the use of number or the calculation, and the knowledge and the comprehension respectively.

In conclusion, the quality of building and developing of learning diagnose tests of science on force and energy each is occurred. And they are taken to be analyzed to find the problems of learning weaknesses after finishing learning and teaching. Some weaknesses and some weakness' problems of each student can be improved appropriately by teachers.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	7
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	9
สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	10
การวัดผลและการประเมินผล	13
การสอนซ่อมเสริมและการแก้ปัญหา	15
เอกสารที่เกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย	15
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย	15
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย	16
เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	19
ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย	21
การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย	24
คะแนนจุดตัด	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
งานวิจัยในประเทศ	41
งานวิจัยต่างประเทศ	45

บทที่	หน้า
3	47
วิธีดำเนินการวิจัย	47
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	49
วิธีการสร้างเครื่องมือ	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	61
4	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
5	97
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	97
ความมุ่งหมายของการวิจัย	97
สรุปผล	97
อภิปรายผล	99
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม	103
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก แบบทดสอบเพื่อสำรวจ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..	110
ภาคผนวก ข คู่มือดำเนินการสอบ	126
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวินิจฉัย	133
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	144
ประวัติย่อของผู้วิจัย	148

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2	12
2 ตัวอย่างคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	36
3 ตัวอย่างการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบ	36
4 ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนจุดตัด	37
5 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	48
6 วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน	51
7 จำนวนข้อคำถามและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	54
8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	66
9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ	67
10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน	68
11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน	69
12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	70
13 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	72
14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำกับวัตถุ	73
15 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน	74
16 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน	75

17	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	76
18	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	77
19	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ	78
20	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน	79
21	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน	80
22	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	81
23	ค่าสถิติพื้นฐาน ที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยของทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3	82
24	วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่ง ของวัตถุ จากการทดสอบครั้งที่ 3	83
25	วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ จากการทดสอบครั้งที่ 3	86
26	วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 งานและพลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3	89
27	วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน จากการทดสอบครั้งที่ 3	91
28	วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน จากการทดสอบครั้งที่ 3	94

29	ค่าความยาก (P) รายชื่อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายชื่อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ทดสอบครั้งที่ 1	145
30	ค่าความยาก (P) รายชื่อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายชื่อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ทดสอบครั้งที่ 2	146
31	ค่าความยาก (P) รายชื่อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายชื่อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ทดสอบครั้งที่ 3	147

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การหาคะแนนจุดตัด	34
2 การผ่านเกณฑ์จากการทดสอบ	39
3 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	50

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific Literacy for All) เพื่อจะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547 : 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 4)

การจัดการเรียนการสอนจะเกิดผลดีและมีคุณภาพนั้นจะต้องมีวัตถุประสงค์ประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญประการแรก คือ การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้ คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิด

อย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูล เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย ประการที่สอง การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่า ผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1 -4)

จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลไม่ใช่อยู่ที่การวัดเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ ครูผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนมีผลการเรียนรู้ มีพัฒนาการตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณภาพของผู้เรียนที่ต้องการประเมินมี 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดและการประเมินการเรียนรู้สามารถกำหนดวิธีการและเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน ภายใต้กรอบของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่สำคัญได้แก่ การสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินคุณภาพชิ้นงาน สำหรับเครื่องมือ ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบประเมินคุณภาพตามลำดับ (กรมวิชาการ. 2546 : 133 – 135)

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการในการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างทันทั่วถึงและต่อเนื่องและการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด ด้านใด ผู้สอนจะต้องมีการวัดและประเมินผลทุกกระยะ ด้วยการสอบวัดโดยใช้แบบทดสอบที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่บ่งบอกสภาพเด่น ด้อยทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเรื่อง แต่ละเนื้อหา และรวมทั้งผลการสอนของครูผู้สอนอีกด้วย ซึ่งผลจากการสอบมิได้มุ่งตัดสินว่า “ได้หรือตก หรือลงโทษครู แต่จะนำผลนั้นมาเพื่อกระตุ้นตัวเด็ก เพื่อปรับปรุงการเรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย เป็นการช่วยครูกิจการหาวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กสัมฤทธิ์ผลในเนื้อหานั้นๆ และแบบทดสอบที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นสารสนเทศเช่นนั้น ได้ดีคือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Tests) เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาต่างๆ และความสามารถพิเศษของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลของ

การวินิจฉัยสามารถนำมาประกอบการแก้ไขหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนหาวิธีการมาปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (กรมวิชาการ. 2539 : 1) ดังคำกล่าวที่ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการในการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างทันทั่วทั้งที่และต่อเนื่องและการที่จะทราบว่า ผู้เรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด ด้านใด ผู้สอนจะต้องมีการวัดและประเมินผลทุกกระยะ ด้วยการสอบวัดโดยใช้แบบทดสอบที่จะมาซึ่งข้อมูลที่บ่งบอกสภาพเด่น ค้อยทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเรื่อง แต่ละเนื้อหา ได้มากกว่าการสอนปกติถึงสองเท่า (บุญชม ศรีสะอาด. 2534 : 25) นอกจากนี้ ผลจากการสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่า ผู้เรียนยังมีจุดใดที่บกพร่องและสมควรได้รับการแก้ไข ทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร และช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนการมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่ และเป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพื่อผู้เรียนจะได้บรรลุจุดมุ่งหมายตามหลักสูตร จากการศึกษาหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ในปัจจุบัน คือ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า เรื่อง แรงและ พลังงานเป็นเรื่องใหม่ที่เพิ่มเติมเข้ามาจากหลักสูตรเดิม ซึ่งเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และ ครูผู้สอนบางครั้งขาดความคิดรวบยอดในเรื่องนี้ ทำให้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก

จากการศึกษางานวิจัยที่สร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่ามีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในรายวิชาภาษาไทยและวิชาคณิตศาสตร์กันมาก ส่วนวิทยาศาสตร์ยังมีน้อยและยังไม่มีนักวิจัยท่านใดศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 เพื่อให้ครูผู้สอนได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความรู้และหาจุดบกพร่องทางการเรียนพร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุของความไม่เข้าใจ เมื่อเรียนจบบทเรียนในแต่ละตอนของเนื้อหาอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน และหาแนวทางแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ตรงจุด ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงาน ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียน
2. ครูผู้สอนได้ทราบถึงจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะทำให้สามารถสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด
3. เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 6,430 คน จากโรงเรียน 261 โรงเรียน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 640 คน จากโรงเรียน 15 โรงเรียน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Random Sampling)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อบกพร่องทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำ โดยยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการสร้าง

2. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) แบ่งเป็น 5 ฉบับในแต่ละฉบับ แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 วัดความรู้ความจำและความเข้าใจ ตอนที่ 2 วัดการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ ตอนที่ 3 วัดการนำไปใช้

2.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บเรื่องราวต่างๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวงที่ตนได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่างๆ นั้นออกมาได้

2.2 ความเข้าใจ (Understanding) เป็นระดับของผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบ แยกประเภท ยกตัวอย่าง เขียนแผนภาพ เลือกรับเลือกใช้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

2.3 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุหรือเหตุการณ์และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยใช้การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธีการคำนวณอื่นๆ

2.4 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาแปลกใหม่ทำนองนั้นได้ หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่ขาดหายไป

3. จุดบกพร่อง (Deficient) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการไม่เข้าใจในเนื้อหาหลักการ กฎ ทฤษฎีในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในหน่วยการเรียนใดถือว่าบกพร่องในหน่วยการเรียนนั้น และพิจารณาหาจุดบกพร่องในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหน่วยการสอน นั้น ๆ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) หมายถึง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ที่บอกให้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่วัดได้ สังเกตได้ออกมาอย่างไรบ้าง

5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพในการวัดของแบบทดสอบในด้านต่างๆ โดยพิจารณาทั้งรายข้อคือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และทั้งฉบับ คือ ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบดังนี้

5.1 คุณภาพรายข้อ พิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของข้อสอบ

5.1.1 ค่าความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างจำนวนคนตอบถูกกับกับจำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด

5.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่ง กลุ่มรอบรู้ คือกลุ่มที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด โดยใช้ ดัชนี - บี (B – Index) ของเบรนนัน (Brennan)

5.2 คุณภาพทั้งฉบับ พิจารณาจากค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรง

5.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยวัดตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หาได้โดยใช้วิธีของโรวินลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ

5.2.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถของทดสอบในการที่จะวัดได้ การวิจัยครั้งนี้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การวัดผลและประเมินผล
3. การสอนซ่อมเสริมและการแก้ปัญหา
4. เอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.2 ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.3 เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.4 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 4.6 คะแนนจุดตัด
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนด สาระสำคัญ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1 – 4)

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร
4. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ
7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์
 - สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้
 - สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 - มาตรฐาน ว.1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว.1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว.2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ และมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติและแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้แกนกลาง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 41 – 50)

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	- ปริมาณทางกายภาพแบ่งเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. . ทดลองและอธิบาย ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ ของวัตถุ	- การเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนว ทาง การเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่ง เริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่ง สุดท้าย ของ วัตถุ เทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่ง หน่วย เวลา ความเร็ว คือ การกระจัด ของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ	- การวัดอุณหภูมิ เป็นการวัดระดับความร้อนของสาร สามารถวัดด้วย เทอร์มอมิเตอร์
	2. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- การถ่ายโอนความร้อน มีสามวิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน - การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อน โดยการสั่นของโมเลกุล - การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อน โดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<ul style="list-style-type: none"> - การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์
	3. อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> - วัตถุที่ แตกต่างกันมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและคายความร้อนได้ต่างกัน - การนำความรู้เรื่องการดูดกลืนความร้อนและการคายความร้อนไปใช้ประโยชน์
	4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อน วัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน - การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น - การนำความรู้เรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์

การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ผู้วิจัย ได้วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรตามหน่วยการเรียนรู้ได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้าง รายวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อเรื่อง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	แรงและการเคลื่อนที่	15
2	พลังงานความร้อน	15
3	บรรยากาศ (ตอนที่ 1)	15
4	บรรยากาศ (ตอนที่ 2)	15
รวม		60

การวัดผลและประเมินผล

ได้มีผู้ให้ความหมายของการวัดผลการศึกษาไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สุนันท์ ศลโกสุม (ม.ป.ป. : 15) กล่าวว่าไว้ว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการในการนำสิ่งเร้าเข้าไปเร้าคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นการทำให้ผู้ถูกเร้าได้แสดงปฏิกิริยา หรือพฤติกรรม ได้ตอบสนองคุณลักษณะนั้นๆ ออกมาเป็นสิ่งที่สังเกตได้และวัดได้ เป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่แทนคุณภาพหรือปริมาณของพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้น

สมบุรณ์ ดันยะ (2541 : 1) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การวัดผลการศึกษา หมายถึง กระบวนการในการกำหนดหรือหาจำนวน ปริมาณ อันดับ หรือรายละเอียดของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือเป็นหลักในการวัดกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้ตัวเลขหรือข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้แทนจำนวนและลักษณะที่เกิดขึ้น และจากความหมายนี้ แสดงว่า การวัดผลการศึกษาต้องดำเนิน

สมนึก ภัททิษณี (2549 : 1-3) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการหาปริมาณ หรือจำนวนของสิ่งต่างๆ โดยใช้เครื่องมือ อย่างใดอย่างหนึ่งมาวัด ผลจากการวัดมักจะออกมาเป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์หรือข้อมูล ส่วนการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจ หรือวินิจฉัยสิ่งต่างๆ ที่ได้จากการวัดผล โดยอาศัยเกณฑ์การพิจารณาอย่างใดอย่างหนึ่ง

ดังนั้นพอสรุปได้ว่า การวัดผลเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบคุณภาพของการเรียนการสอนว่าได้ช่วยให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าการวัดผลพบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางไว้ครูก็ต้องหันมาพิจารณาว่ากระบวนการในขั้นตอนใดที่ยังบกพร่องจะแก้ไขปรับปรุงอย่างไร จะเห็นได้ว่า การวัดผลเป็นสิ่งที่จะต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการเรียนการสอน ไม่ใช่เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของการเรียนการสอน

ส่วนความหมายของ การประเมินผลทางการศึกษา ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน แต่โดยสาระแล้วคล้ายคลึงกัน ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2529 : 2) กล่าวว่าไว้ว่า การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลทั้งหลายที่ได้จากการวัดผลมาพิจารณาเพื่อหาข้อสรุปหรือประเมินค่าหรือตีราคา อาจกล่าวง่าย ๆ ว่า เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ

สมบุรณ์ ดันยะ (2541 : 1) กล่าวว่าไว้ว่า การประเมินผลทางการศึกษา เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน ผลของการประเมินผลทางการศึกษาจะถูกต้องมากน้อยแค่ไหน ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับผลของการวัดผลการศึกษา

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า การวัดผล ต้องอาศัยเครื่องมือ ส่วนการประเมินผล ต้องทำหลังจากวัดผลแล้ว

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องอาศัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 73) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วอาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่างๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

การสอนซ่อมเสริมและการแก้ปัญหา

การสอนซ่อมเสริมได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ซึ่งอาจประมวลความคิดเห็นเกี่ยวกับความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม (2520 : 25) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นบริการที่แยกจากชั้นเรียนปกติเป็นการสอนเพื่อเสริมทักษะ การเรียนรู้ใหม่ ๆ และ/หรือช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากครู

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2523 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การให้โอกาสแก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้นได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจมากขึ้นจนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2533) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในด้านทักษะต่างๆ ทางภาษาไทยทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนรวมถึงการให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจในบทเรียนได้ค่อนข้างช้า ไม่สามารถติดตามบทเรียนได้ทันเพื่อนๆ ในชั้นเรียนทำให้นักเรียนเหล่านี้เรียนไม่ทันเพื่อน เกิดความรู้สึกเป็นปมด้อย และมีความเบื่อหน่ายท้อแท้ใจ ไม่มีแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งเป็นผลให้นักเรียนไม่สามารถสอบผ่านตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

อาจกล่าวได้ว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนนอกเหนือจากการสอนปกติในชั้นเรียนเพื่อช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนให้ดีขึ้น หรือเป็นการสอนเสริมแก่นักเรียนที่เรียนดีให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

สตีลย์ ประสิทธิ์ภรณ์ (2535 : 8) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนในเนื้อหานั้นๆ หลังจากทำการสอนจบลงและจะช่วยให้ทราบสาเหตุของความบกพร่องนั้นๆ อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และช่วยเหลือนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด

กรมวิชาการ (2539 : 2) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่า นักเรียนบกพร่องในจุดใด และสาเหตุของการบกพร่องนั้นข้อบกพร่องอาจเป็นนักเรียนหรือครูผู้สอนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุดตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 1) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ประเมินผลสัมฤทธิ์ในลักษณะวินิจฉัยถึง จุดเด่น จุดอ่อนขององค์ประกอบของทักษะต่างๆ จะทำให้ครูสามารถตัดสินใจถึงจุดอ่อนของนักเรียนได้

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 10) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

สมนึก กัททิษณี (2549 : 8) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือที่จะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ครูสามารถจัดทำกรซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่า นักเรียนบกพร่องในทักษะใด จุดใด และมีสาเหตุมาจากอะไร จุดบกพร่องอาจเกิดจากความบกพร่องของนักเรียนหรือครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจพบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของผู้เรียน ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 25-26) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยนิยมที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับโดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนเป็นชั้น ๆ ไปเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คุณประโยชน์แบบทดสอบย่อย ๆ ก็คือสามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายลักษณะได้ว่าลักษณะเด่นหรือด้อยในทางไหนบ้าง จะช่วยให้ครูแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ (2539 : 5 – 6) ได้สรุป ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับวัดทักษะย่อยทักษะใด ทักษะหนึ่ง โดยเฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบให้ครอบคลุมถึงเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญทำให้วินิจฉัยได้ว่า นักเรียนมีความบกพร่องในด้านใด
2. เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ง่าย มีค่าความยาก (ค่า P) ตั้งแต่ .65 ขึ้นไป และมีจำนวนมากข้อ
3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ ดังนั้นการวิเคราะห์และการสุ่มเนื้อหาต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ
4. การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) ขึ้นมาก่อน เพื่อนำผลการสอบจากแบบทดสอบนี้ไปเลือกใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอนได้ตรงยิ่งขึ้น
5. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัย สามารถค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้หรือสาเหตุของข้อบกพร่องของการตอบผิดได้
6. เวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ ต้องให้เวลากับนักเรียนอย่างเพียงพอจนกระทั่งนักเรียนทำเสร็จหรือนักเรียนตอบว่า ทำไม่ได้ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบนี้มุ่งค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน และการใช้แบบทดสอบนี้ใช้สอบเมื่อเรียนแต่ละบทเสร็จสิ้นแล้ว
7. การตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผล ได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
8. การหาเกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบฉบับนี้แต่ถ้าหากจะประเมินผลในระบบอิงกลุ่มก็สามารถหาได้

บุญชม ศรีสะอาด (2540 : 35-36) กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไปถ้าต้องการทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอนเพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์กรณีนี้

3. จะต้องมีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน อาจจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้ อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4. มักเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบประเภทนี้จะสร้างรากฐานการวิเคราะห์ ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนไม่สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ อยู่ที่ว่าแบบทดสอบดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 2) ได้ให้ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถ

2. แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยข้อสอบหลายข้อ เพื่อให้ผลจากการใช้แบบทดสอบเชื่อถือได้

3. การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่า นักเรียนมีความเด่น – ค้อย ในทักษะใด แล้วยังบ่งบอกความบกพร่องเหล่านั้นได้ด้วย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่นิยมแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อยๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป ถ้านักเรียนทำข้อสอบในเรื่องใด ด้านใด ผิดพลาดมากแสดงว่านักเรียนมีจุดอ่อนหรือเรียนอ่อนในเรื่องหรือด้านนั้นๆ จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบย่อยที่ใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง
2. มีข้อสอบมากข้อในแต่ละทักษะ
3. ข้อสอบค่อนข้างง่าย โดยแต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
4. แบบทดสอบเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำคัญ
5. ไม่ควรจำกัดเวลาในการสอบ
6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ
7. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยสามารถบอกสาเหตุของข้อบกพร่องการตอบผิดได้

Bloom (1971 : 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน เพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติ พอสมควรแล้ว
3. ใช้ประเมินผลได้กับพฤติกรรมทั้งสามด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ด้านทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain)
4. แบบทดสอบวินิจัยมีทั้งวินิจัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น
5. ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีค่าความยาก .65 ขึ้นไป
6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจัย อาจได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

Singha (1974 : 200-205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. มีจำนวนคำถามมากข้อและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)
2. ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
4. ไม่ใช่การสอบแบบจำกัดเวลาสอบ
5. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวก ๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย
6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้ต้องการค้นหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
7. แบบทดสอบวินิจัย ตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเพื่อรอบรู้

Gronlund (1976 : 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นกรอบในการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะเรื่อง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย

4. ให้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

3. เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่าน แต่จะนำมากล่าวไว้ในที่นี้พอเป็นแนวทางในการสร้างเท่านั้น

Lingquist (1966 : 37-38) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกณฑ์การสร้างแบบสอบวินิจฉัยเพื่อให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร และมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
2. คำถามในแบบทดสอบต้องการสร้างให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
3. ทำการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาศัยการทดลอง และอุปกรณ์หรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก
4. แบบสอบต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้อย่างเพียงพอและต้องใช้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่องในแต่ละองค์ประกอบทางการเรียนที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง
6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมกฎเกณฑ์ทางการเรียนรู้อย่างทั่วถึง
7. แบบสอบต้องสามารถทดสอบความบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถสืบหาความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการสอบได้
8. ความก้าวหน้าของเด็กแต่ละคน จะแสดงให้เห็นได้จากคำตอบที่แบบสอบทำการวัด

Thorndike และ Hagen (1969 : 269-271) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 2 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์ทักษะ หรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย
2. สร้างและปรับปรุงแบบสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ ได้

Singha (1974 : 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ในกรณีการสร้างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือตอบแบบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย

2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิธีการ

3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

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

กรมวิชาการ (2540 : 11) ได้สรุปวิธีการสร้างแบบทดสอบและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อหา และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้าง หรือรายวิชา
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Tests)
4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้
5. หาข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เขียนลักษณะเฉพาะข้อสอบ (Item Specification)
7. เขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
8. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ คือ ค่าความหมายรายข้อ (IOC) ความลำเอียง (bias)
9. ทดสอบหาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ
10. จัดทำฉบับแบบทดสอบ ทดลองสอบ หาคุณภาพของแบบทดสอบ
11. เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การแปลความหมายของคะแนนและคู่มือการวินิจฉัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 6) เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. แยกแยะหรือวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาและแยกทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อยๆ
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน ในเนื้อหาย่อยๆ เหล่านั้น

4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดโดยไม่จำเป็นต้องยากแต่มีจำนวนมาก

5. นำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีประสิทธิภาพ

จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่เสนอมานี้แล้ว สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างได้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด แบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาเรื่องย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น ๆ
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. วิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนจากการเลือกตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
5. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ และหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
6. วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

4. ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังต่อไปนี้
ชวาล แพรัตกุล (2518 : 6-7) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. ชี้ให้ครู เด็ก ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้อง รู้ถึงจุดเด่น-ด้อยของนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมให้ตรงจุด
2. เตือนครูให้สังวรในการสอนว่า แต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหา
3. และพฤติกรรมใดที่จะต้องพึงเล็งเป็นพิเศษและควรสอนเรื่องนั้นด้วยวิธีใดจึงจะประสบความสำเร็จมากที่สุด
4. ทำให้การสอบมีความหมาย คุ่มค่าเพิ่มขึ้นและครูรู้เทคนิคในการสอบวัดผลมากขึ้น

ทองห่อ วิภาวิน (2521 : 50-52) ได้กล่าวไว้ดังนี้ แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมีประโยชน์สำหรับนักเรียนคือ

1. ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. ทำให้นักเรียนสามารถประเมินผลตัวเองได้ว่าเรียนรู้เรื่องมากน้อยแค่ไหนต้องปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

3. เป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในหัวข้อเนื้อหาและทักษะในเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ ตลอดจนผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือยัง

แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนมีประโยชน์สำหรับครูดังนี้

1. ช่วยในการปรับปรุงเทคนิคการเรียนการสอนของครูให้ดีขึ้น
2. ช่วยในการเตรียมบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2533 : 93-94) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่มีต่อครูและนักเรียนดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงการสอนของครูเพื่อจะ ได้รู้ว่าครูสอนเรื่องอะไรและหัวข้อใดที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะเนื้อหาบางเรื่องต้องใช้ความรู้พื้นฐานเก่า หากว่าครูยังไม่แก้ไขข้อบกพร่องเก่าๆ จะทำให้การเรียนเนื้อหาต่อไปไม่ประสบความสำเร็จได้

2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน เพราะเนื้อหาแต่ละตอนมีความยากไม่เหมือนกัน หากว่าครูไม่ทราบว่าเนื้อหาตอนใด เป็นปัญหามากต่อผู้เรียน ครูก็ควรจะต้องฟังเสียงเป็นพิเศษในเนื้อหาตอน นั้นๆและหาวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จ

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครูในการวินิจฉัยทำให้มีเวลาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับนักเรียนมีดังนี้

1. ผลการสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองได้ว่าตนเองยังมีจุดประสงค์ใดที่บกพร่องอยู่ สมควรจะได้รับการแก้ไข ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. จะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนรู้เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวจนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

โชติ เพชรชื่น (2544 : 10- 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยคะแนนผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติ หรือต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้ว

ก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟูความรู้ความเข้าใจหรือฝึกทักษะในเรื่องนั้นๆเป็นการเฉพาะ เป็นการแก้ปัญหาในส่วนของตัวนักเรียน บางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคนอาจบกพร่องหลายๆ จุด หลายๆ ด้าน

2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนั้นยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธีสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องนั้นๆ มาก่อนแล้ว

3. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดการ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาตลอดทั้งตัวนักเรียนเองได้ตรงประเด็นหรือตามความต้องการ ผลที่เกิดขึ้นคือ ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร

นักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนดังนี้

Kennedy (1956 : 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้ค้นหาข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียน
2. ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้ในการวางแผนจัดการเรียนการสอน

Lindquist (1966 : 37) กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้ละเอียด
2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชาลำดับขั้นของกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนจุดบกพร่อง
3. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู
4. ประหยัดเวลาและแรงงานทำให้ครูทำให้มีเวลาในการจัดซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลได้
5. ช่วยทำให้นักเรียนทราบถึงจุดบกพร่องของตนเองและสามารถนำมาปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด

Bloom (1971 : 91 – 101) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสรุปไว้ดังนี้

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

จากการศึกษาประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย มีประโยชน์ต่อครู คือช่วยประหยัดเวลาและแรงงานในการค้นหาความบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาการเรียนของผู้เรียน และประโยชน์สำหรับนักเรียนดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ความสามารถของตนเองได้
2. ทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยแค่ไหนและมีความพร้อมต่อการเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและมีการเตรียมความพร้อมในการเรียนเสมอ

5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบในแนวอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

5.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จะต้องพิจารณา 2 ลักษณะคือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการตรวจสอบรายข้อต่าง ๆ ของแบบทดสอบว่าสามารถเป็นตัวแทนของพฤติกรรมหรือรายข้อต่าง ๆ ในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ดีเพียงใด คุณสมบัตินี้จะช่วยให้การแปลคะแนนของข้อสอบมีความหมายยิ่งขึ้น และในแง่ของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คำว่า “โครงสร้าง” คือ คุณลักษณะภายในตัวผู้สอบ ที่แสดงการมีความสามารถได้ครบถ้วนในจุดประสงค์ที่วัดโดยข้อสอบนั้น ซึ่งเรียกว่า ผู้รอบรู้ หรือคุณลักษณะที่แสดงถึงการไม่มีคุณสมบัตินี้ครบถ้วนในจุดประสงค์ที่กำลังวัด ซึ่งเรียกว่าผู้ไม่รอบรู้ (สงวน ลักษณะ. 2523 : 37-38)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 246 – 255) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีหาได้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่ โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งคำนวณจาก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับเนื้อหา หรือผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอา
ผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัด
ความรอบรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Non-Master) ของนักเรียนในการทดสอบในแต่ละจุดประสงค์
ว่าตรงกับสภาพจริงหรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพจริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้มาจากเอา
ผลการวัดของแบบทดสอบไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของ
แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นการหาค่าความเที่ยงตรงในลักษณะค่าความสอดคล้องของความรอบรู้กับ
ความไม่รอบรู้

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัด
ได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะ
ของโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยหาโดยใช้เทคนิคกลุ่มรู้ชัด (Known Group
Technique) โดยแบ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติในการ
เปรียบเทียบ โดยใช้สูตร t-test (ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 264-265) ดังนี้

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบที่ใช้ในการแจกแจงแบบ t

\overline{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่อง

\overline{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่อง

S_1^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่อง
S_2^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่อง
n_1	แทน จำนวนนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่อง
n_2	แทน จำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่อง

5.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 87) ได้เสนอแนวคิดที่ ค่าความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้นเพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 195) ได้เสนอแนวคิดที่ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คืออัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

จากข้อเสนอแนะและแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านจะเห็นว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือจากการสอนของครูและการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549 : 212)

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

เมื่อ P แทน ระดับความยาก
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

5.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้มีนักศึกษาค้นคว้าได้เสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภณ (2522 : 256) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เน้นการวัดความรู้และทักษะต่าง ๆ ในตัวนักเรียนว่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างนักเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 87) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 197) ได้เสนอแนวความคิดเห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Non-Master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เช่น การเรียนการสอนรอบรู้ซึ่งการสอนนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีเด็กทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับ 0

สมนึก ภัททิยชนี (2549 : 213-216) ได้เสนอแนวความคิดว่า ค่าอำนาจจำแนกคือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอน และทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอนเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่เสนอโดยคริสปิน และเฟลด์ฮูเซน (Kryspin and Feldhuson) ใช้สูตร ดังนี้

กรณีตัวถูก

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

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

กรณีตัววาง

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัววาง)
	R_{pre}	แทน	จำนวนคนก่อนสอนตอบตัววาง
	R_{pos}	แทน	จำนวนคนหลังสอนตอบตัววางนั้น
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอนครั้งเดียว (หลังสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอนทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยเบรนนัน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้

กรณีตัวถูก

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์เกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

กรณีตัววาง

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัววาง)
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบตัววางนั้น
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบตัววางนั้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบเพราะว่าค่าความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

ลิวิน สายยศ และอังคณา สาขยศ (2539 : 232 - 244) ได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่าเป็นผลของคะแนนที่สอบได้ มีความคงที่ในการจำแนกเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ สำหรับวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี

1. ความเชื่อมั่นแบบหาความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง โดยใช้สูตรของชรอกและคอนสแควร์ลี ดังนี้

$$\varphi = \frac{AB - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

เมื่อ φ แทน	ความเชื่อมั่นแบบความคงที่
A แทน	จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน
B แทน	จำนวนผู้สอบผ่านหลังเรียน
C แทน	จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียนและสอบไม่ผ่านหลังเรียน
D แทน	จำนวนผู้สอบไม่ผ่านก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการสอบ 2 ครั้ง จากแบบทดสอบฉบับเดียว หรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ โดยใช้สูตรของ Carver (1970) Hambleton และ Novick (1973) ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ ความสอดคล้อง (Agreement Coefficient) ดังนี้ (ลิวิน สายยศ และอังคณา สาขยศ. 2539 : 232)

วิธีที่ 1

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง
	A	แทน	จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง
	D	แทน	จำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 แสมเบลดันและโนวิก ได้เสนอสูตรคำนวณ ดังนี้

$$P = P_{11} + P_{00}$$

เมื่อ	P	แทน	สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ เพื่อจำแนกผู้รอบรู้
	P_{11}	แทน	สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกัน ทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง
	P_{00}	แทน	สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกัน ทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง

วิธีที่ 3 Swaminathan, Hambleton และ Algina (1974) ได้เสนอใช้สูตร
แคปปา (Cappa) ของ Cohen (1960) ในการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
ดังนี้ (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 235)

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

เมื่อ	K	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	P	แทน	สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจ ความรอบรู้ที่ได้จากการสอบซ้ำหรือจากการ ทดสอบสองครั้ง
	P_c	แทน	สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังโดยบังเอิญ

3. กำหนดหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการสอบเพียงครั้งเดียว

วิธีที่ 1 การหาความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงตัน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 236 ; อ้างอิงมาจาก Livingston. 1972)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} Sx^2 + (x - c)^2}{Sx^2 + (x - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
 Sx^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
 \bar{x} แทน ค่าคะแนนร้อยละ
 c แทน คะแนนเกณฑ์ (Criterion)

วิธีที่ 2 การหาความเชื่อมั่นจากสูตรไบโนเมียล (Binomial Formular) ของ Lovett (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 238 ; อ้างอิงมาจาก Lovett. 1978)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 $\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 x_i แทน คะแนนนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

วิธีที่ 3 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Anova Proceddure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 240)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของซอยท์
 MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
 (Error)
 MS_P แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน
 (People)

วิธีที่ 4 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
 เปียร์แมน บราวน์ (Spearman-Brown) แล้วใช้สูตรปรับแก้ของแองกอฟฟ์ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ
 อังคณา สายยศ. 2539 : 243 อ้างอิงมาจาก Angoff. 1953)

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

เมื่อ σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
 σ_1 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคู่
 σ_2 แทน ความเบี่ยงเบนของข้อสอบข้อคี่
 r_{tt} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อคู่กับข้อคี่

วิธีที่ 5 การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของแฮริส ดังนี้ (ล้วน สายยศ
 และอังคณา สายยศ. 2539 : 243 ; อ้างอิงมาจาก Harris. 1972)

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

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

4. การหาความเชื่อมั่น โดยหาจากอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง กับความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ที่แบ่งทดสอบเป็นส่วนย่อย ๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน โดยใช้สัมประสิทธิ์เบต้าเค (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2533 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Raju. 1977)

$$\beta_k = \left[\frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \right] \left[\frac{S_x^2 - \sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ β_k แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 λ_i แทน สัดส่วนของจำนวนข้อสอบแต่ละส่วนย่อย
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละส่วน
 S_x^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
 n_i แทน จำนวนข้อในแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบ
 $\sum n_i$ แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

6. คะแนนจุดตัด

ลักษณะของคะแนนจุดตัด (Cut - off Score)

คะแนนจุดตัด เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Non master) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal Competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum Requirement) บางครั้งเรียกว่าการกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting) ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังภาพประกอบ 1 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 266 – 295)

		ผลการสอบ	
		รอบรู้	ไม่รอบรู้
สถานภาพจริง	รอบรู้	การตัดสินใจถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อนแบบ ไม่ยอมรับ
	ไม่รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน แบบยอมรับ	การตัดสินใจถูกต้อง

ภาพประกอบ 1 การหาคะแนนจุดตัด

จากภาพประกอบ 1 จะมีลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่าน ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of Rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False Negative) คือ เป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง
2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่าน เกณฑ์ทั้ง ๆ ที่ ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of Rejection) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False Positive) คือ เป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง
3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าว การตัดสินใจผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการตัดสินใจที่ถูกต้อง คือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 นั้น ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น หรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น ในการกำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือจุดที่ทำให้ผลการตัดสินใจแบบ 1 กับแบบ 2 (ความผิดพลาดแบบลบ กับ ความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard – setting Method)

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น Hambleton และ Eignor (Berk. 1980 : 103 – 107 ; citing Hambleton and Eignor. 1979) ได้แบ่งวิธีวิธีหาคะแนนจุดตัดเป็นดังนี้

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการตัดสินใจ (Judgmental Methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี ดังนี้ของ Nedelsky วิธีของ Angoff และวิธีของ Ebel ดังนี้

1. วิธีของ Nedelsky (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 268 – 270 อ้างอิงมาจาก Nedelsky. 1954) เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบ โดยมีวิธีการ ดังนี้

1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุด (Lowest D Student) จะไม่เลือกตอบ

1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบเช่นข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลือนำมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า $1/3$ หรือ 0.33

1.3 คำนวณหาผลรวมของค่าน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ ϕ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ K คือ ตัวคงที่ มีค่า -1 , 0 , 1 และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมีโอกาส 16%, 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดค่า K ที่ 0.5 หรือ 0.1

2. วิธีของ Angoff (1992 : 909 – 920) เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น

เป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูลดังนี้ตัวอย่างค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีค่า ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าความน่าจะเป็นของผู้เชี่ยวชาญ						รวม
	1	2	3	4	5	
1	.33	.80	.20	.20	.50	2.03
2	.50	.90	.33	.90	.75	3.38
3	.40	1.00	.20	.33	.50	2.43
รวม						7.84

จากตาราง 2 จะเห็นว่าคะแนนจุดตัดมีค่า $= 7.84/3 = 2.61$ หรือเท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้ มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนนนั่นเอง

3. วิธีของ Ebel (1986 : 72) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลัก ในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบ

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

จากตาราง 3 ได้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

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

ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ \times ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ความจำเป็นและความสำคัญ	47	100%	4.700
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		18.81

จากตาราง 4 ดังกล่าวช่องลักษณะข้อสอบจะแยกแยะจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็นที่มีความจำเป็นและข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ๆ ปานกลาง ข้อสอบที่มีการยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่

โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก เช่นกัน ส่วนช่องจำนวนข้อนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใด จำนวนที่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แล้วจะมีข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่น ลักษณะข้อสอบความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่า เป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรวมทั้งสิ้น 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะได้ทำจำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอิเบลข้างต้น สำหรับช่องสุดท้ายนั้นจะเป็นผลจากการเอาช่องจำนวนข้อคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตรดังนี้

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

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า คะแนนจุดตัด} &= \frac{18,810}{250} \\ &= 75.24 \end{aligned}$$

นั่นคือแบบทดสอบ 50 ข้อ มีจุดตัดที่ 75% ดังนั้นซึ่งหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ ดังนี้

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

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

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีของ Livingston วิธีของ Krie – well และวิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดการเดาตอบ และการสุ่มข้อสอบ (Errors due to Guessing & Item Sampling) ในที่นี้ขอนำเสนอเฉพาะวิธีของ Huynh ดังต่อไปนี้

1. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของ Glas (1978 : 251 – 253) วิธีนี้เป็นการนำเสนอคะแนนจุดตัดตามวิธีการของแกลส เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียน โดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อได้ทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้น มีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไรดังแสดงในภาพต่อไปนี้

		ผลการสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดใน แบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

ภาพประกอบ 2 การผ่านเกณฑ์จากการทดสอบ

จากภาพประกอบ 2 กำหนดให้

P_A หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า P_A , P_B , P_C , P_D แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_x)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด จากสูตรดังนี้

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

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดพลาด (False negative : α) กับจำแนกผู้สอบผิดพลาดบวก (False Positive : β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่าโอกาสที่จำแนกผิดพลาดและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตรดังนี้

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

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดพลาด คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดพลาดบวก คือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบ จะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนน จุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดพลาด (α) กับการจำแนกผิดพลาดบวก (β) มีค่าเท่ากัน

2. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณลักษณะเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting Groups) ของ Zieky และ Livingston วิธีของ Berk และวิธีของ Bayesian ซึ่งเป็นวิธีของ Hambleton และ Novick เป็นต้น

จากการศึกษาเรื่องการกำหนดจุดตัดดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า การหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธีจะเลือกใช้ วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ความสะดวก และความเหมาะสมที่ผู้ใช้เห็นว่าถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการกำหนดจุดตัดของแบบทดสอบนั้น ๆ และในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการตัดสินใจของ Glass (1978 : 251 – 253)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สำหรับในประเทศไทยนั้น มีผู้สนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยกันมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบบทดสอบทางด้านวิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทย ส่วนทางด้านวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ดังตัวอย่างงานวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

สุพิศ ฝึกแต่ (2545 : 105 - 111) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2543 จำนวน 1,112 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางของ Yamane และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ เป็นแบบเลือกตอบดังนี้

ฉบับที่ 1 ค่าประจำหลักของทศนิยม

ฉบับที่ 2 การเปรียบเทียบทศนิยม

ฉบับที่ 3 การบวกและการลบทศนิยม

ฉบับที่ 4 การคูณและการหารทศนิยม

ฉบับที่ 5 การแทนเศษส่วนด้วยทศนิยม

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

ฉบับที่ 1 ข้อสอบ 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .52 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 ถึง .82

ฉบับที่ 2 ข้อสอบ 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .58 ถึง .85

ฉบับที่ 3 ข้อสอบ 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .55 ถึง .57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 ถึง .82

ฉบับที่ 4 ข้อสอบ 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .55 ถึง .57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 ถึง .82

ฉบับที่ 5 ข้อสอบ 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .52 ถึง .78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .51 ถึง .68

ค่าความเชื่อมั่น คำนวณได้จากสูตร Kuder Richardson 20 (KR-20) มีค่า .75, .85, .78, .67, และ .81 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์การผ่านของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ เป็น 7 คะแนน 9 คะแนน 7 คะแนน 5 คะแนน และ 7 คะแนน ตามลำดับ

กิตติยารัตน์ ภูริพัฒน์ (2545 : 102-107) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์) ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 957 คน ซึ่งได้มาจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางของ Yamane และทำการสุ่มตัวอย่าง หลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ฉบับ ดังนี้

1. เรื่องฟังก์ชันและโคไซน์ จำนวน 10 ข้อ
2. เรื่องค่าของฟังก์ชันและโคไซน์ จำนวน 16 ข้อ
3. ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ จำนวน 4 ข้อ
4. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม จำนวน 10 ข้อ
5. การอ่านค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติจากตาราง จำนวน 4 ข้อ
6. กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำนวน 3 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .40 ถึง .82 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .52 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .51 ถึง .85 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านวัดผล ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนี้ วัดเรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติจริง

สมศรี ไชยชมพู (2546 : 104-106) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ เรื่องเลขยกกำลัง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.75 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91 ฉบับที่ 2 เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มีค่าความยากตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.63 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.87 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95 ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชัน ลอการิทึมมีค่าความยากตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.88 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.94 ฉบับที่ 4 เรื่อง การคำนวณค่าโดยประมาณ การเปลี่ยนฐานลอการิทึม สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.60 ค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.81 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95

จงจิตร ปาลสินกุลกิจ (2547 : 86) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสทวิทยาเขตสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา พบว่า 1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวินิจฉัย หาโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา เป็นผู้พิจารณาเนื้อหา

โดยประเมินความสอดคล้องตามวิธีของโรวินและแฮมเบิลตัน ซึ่งการประเมินปรากฏ ข้อสอบแต่ละข้อได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 นั่นคือ ข้อสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรง และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตรจริง 2) ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมบัติของจำนวนนับจากการทดสอบ 3 ครั้ง พบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 ค่าความยากของตัวถูก มีค่าตั้งแต่ .09 ถึง .91 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ -.01 ถึง .92 การทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าตั้งแต่ .04 ถึง .91 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .08 ถึง .86 การทดสอบครั้งที่ 3 มีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .91 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .24 ถึง .83 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดสอบครั้งที่ 3 เท่ากับ 21.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.37 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .83 จำนวนและลักษณะของความบกพร่อง จากการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมบัติของจำนวนนับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ที่ปรากฏมากที่สุด คือ ข้อบกพร่องจากการหาร

ศุภาพิชญ์ หลักคำ (2547 : 99-100) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า การขนส่งและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 2 จำนวน 512 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก 2 ฉบับ เรื่องไฟฟ้า และ เรื่องการขนส่งและการสื่อสาร มีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .28 - .70 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .36 - .76 ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.76 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .96 และ .92

เพียงเพ็ญ นามวงศ์ (2550 : 83-85) ได้พัฒนาแบบการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 พบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อการสำรวจจุดบกพร่อง มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทั้ง 30 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ปรากฏผลว่า ฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.66 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.84 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 10 คะแนน ฉบับที่ 2 จำนวน 15 ข้อ ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.65 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.75 ค่าความเชื่อมั่น 0.92 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.02 คะแนนจุดตัด เท่ากับ 11 คะแนน และฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.56 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.72 ค่าความเชื่อมั่น 0.76 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.56 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน ผลการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการสอบครั้งที่ 3 พบว่า ฉบับที่ 1 โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ร้อยละ นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจและไม่มีการบวนการคิด รองลงมาคือ

แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ และการคูณการหารไม่ถูกต้อง ฉบับที่ 2 โจทย์ปัญหาการซื้อการขาย กำไรหรือขาย นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ การคูณ การหารเลขไม่ถูกต้อง และไม่มีกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และฉบับที่ 3 โจทย์ปัญหาการซื้อการขายที่มากกว่า 1 ครั้ง นักเรียนมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ ไม่มีความรู้และไม่มีกระบวนการคิด และการคูณการหารเลขไม่ถูกต้อง

ญาณจักรา สุกแท้ (2550 : 98) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับมีค่าความยากเป็น .23 - .72, .34 - .70, .38 - .74 และ .43 - .73 ค่าอำนาจจำแนกเป็น .41 - .79, .35 - .79, .35 - .65 และ .38 - .68 และค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยวิธีของลิวิสตันมีค่าเป็น .74, .77, .85 และ .90 ตามลำดับ สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผลปรากฏว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดในเรื่องนั้นได้จริง

สุรพรรณ วีระสอน (2551 : 10) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .30-91 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30-76 ค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ 0.95 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 22 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .51-84 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .34-75 ค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ 0.88 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57-76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .04-75 ค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ 0.85 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .42-86 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23-65 ค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรลิวิสตันเท่ากับ 0.81 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 6 คน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดเรื่องอสมการได้จริง

อุบล มีสิมมา (2551 : 106 - 110) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลนคร เขต 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 520 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยการบวก ลบ คูณหารเศษส่วน
 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยโจทย์ปัญหาเศษส่วน ฉบับที่ 3 แบบทดสอบ
 วินิจฉัยความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวินิจฉัยการบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวินิจฉัยโจทย์ปัญหาทศนิยม

ทำการทดลอง 3 ครั้งผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีคุณภาพ ค่าความยาก
 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสามารถนำไปวินิจฉัยหาข้อบกพร่อง
 ของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วนได้

ภัทรวดี ศรีสุวรรณ (2553 : 80-82) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ คุณภาพของ
 แบบทดสอบวินิจฉัย สอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ค่าความยาก ตั้งแต่
 .20 - .71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ -.14 - .63 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยาก ตั้งแต่ .30 - .73
 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .31 - .76 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยาก ตั้งแต่ .33 - .69 ค่าอำนาจ
 จำแนก ตั้งแต่ .37 - .75 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยาก ตั้งแต่ .22 - .44 ค่าอำนาจจำแนก
 ตั้งแต่ .36 - .75 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยาก ตั้งแต่ .24 - .39 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่
 .14 - .73 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย สอบครั้งที่ 2 เรื่องค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ
 ค่าความเชื่อมั่น ตามลำดับดังนี้ 1) แบบทดสอบฉบับที่ 1 .23 - .74, .22 - .66 และ 0.69 2)
 แบบทดสอบฉบับที่ 2 .37 - .57, .24 - .81 และ 0.87 3) แบบทดสอบฉบับที่ 3 .36 - .64,
 .31 - .72 และ 0.87 4) แบบทดสอบฉบับที่ 4 .36 - .56, .40 - .68 และ 0.85 และ 5)
 แบบทดสอบฉบับที่ 5 .22 - .34, .31 - .63 และ 0.88

2. งานวิจัยต่างประเทศ

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในวิชาวิทยาศาสตร์
 นั้นยังมีน้อยมากตัวอย่างงานวิจัยมี ดังนี้

Royce (1979 : 4547 - A) ได้สร้างแบบทดสอบและหาความเที่ยงตรงของ
 แบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงเกณฑ์สำหรับวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์มัธยม ในโรงเรียนมัธยมของเมือง Omaha รัฐ Nebraska โครงการนี้มี 3 ระยะ คือ
 การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา (BTSP) สร้างสิ่งสนับสนุน
 แบบทดสอบ ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรายงานผลการทดสอบ และคู่มือการ
 ทดสอบสำหรับแปลผลการทดสอบ และ การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ การสร้าง
 แบบทดสอบเริ่มโดยการเลือกจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้กันมากในวิชา
 วิชาวิทยาศาสตร์มัธยม โดยให้ครูวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นผู้เลือก
 แล้วกำหนดรายละเอียดเฉพาะสำหรับจุดประสงค์แต่ละข้อ หลังจากนั้นอาศัยรายละเอียดเฉพาะ

และจุดประสงค์ที่มีอยู่สร้างข้อคำถามขึ้น ข้อคำถามที่สร้างขึ้นถูกวิเคราะห์ 2 วิธี ในขั้นสุดท้ายมีการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบด้วย

Knight (1984 -A) ได้ศึกษาผลการทดสอบวินิจฉัยในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 การศึกษาครั้งนี้เพื่อพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มตัวอย่างจะเลือกกลุ่มจากโรงเรียนที่มีนักเรียนเกรด 4-6 ในรัฐออนตาริโอตะวันตก จำนวน 30 โรงเรียน และครู 120 คน ผลปรากฏว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียน

2. เป็นไปได้ว่าที่ครูขู่เชิญ จะทำให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จเท่ากับการที่ครูสนับสนุนให้ทดสอบอย่างเดียวผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบของกลุ่มที่วัดโดยทดสอบหลังเรียนพบว่าสูงกว่า 2 ใน 3 เกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Constantine (1985 : 3624 - A) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นของการแบ่งกลุ่มตามความสามารถ โดยใช้จุดประสงค์ด้วยแบบทดสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้นจากจุดประสงค์ด้วยการสำรวจเชิงวินิจฉัยในวิชาคณิตศาสตร์ จะมีคำถาม 10 แบบ โดยมีจำนวนข้อคำถาม (เหตุบังเอิญ) 1 ข้อ ถึง 8 ข้อ (ข้อเสนอแนะต่ำสุดของ Popham) และ 20 ข้อ (ข้อเสนอแนะสูงสุดของ Popham) การวิเคราะห์ข้อมูลในดัชนี P สัมประสิทธิ์แคมป์ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการแบบทดสอบชุดต่างๆ ที่มีข้อคำถามแต่ละจุดประสงค์ต่างกันและการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยการทดสอบผลการศึกษาไม่ตรงกับสมมุติฐานที่คาดหวังไว้ คือพบว่าจุดประสงค์ DMP ที่มีข้อคำถามข้อเดียวสามารถใช้ตัดสินแบ่งกลุ่มตามความสามารถได้อย่างมีความเชื่อมั่นทุกๆระดับและจุดประสงค์ที่มีข้อคำถามหลายข้อและที่มี 4 ข้อ มีความเชื่อมั่นในการแบ่งกลุ่มได้สูงกว่าจุดประสงค์ที่มีเพียง 4 ข้อแต่อย่างใด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ เป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมสอนซ่อมเสริม และในการปรับปรุงด้านการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมาก ผู้วิจัยได้นำแนวทางดังกล่าว มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและเนื้อหาก็สามารถที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ไม่ยากนัก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 6,430 คน จากโรงเรียน 82 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Random Sampling) ซึ่งมีลำดับขั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้
ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์ 10 % ของจำนวนประชากรทั้งหมดได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 640 คน

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ใช้อำเภอและกิ่งอำเภอเป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 50 % ได้ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอจตุรพักตรพิมาน และอำเภอจังหาร ประกอบด้วยโรงเรียน 47 โรงเรียน

2.2 จำแนกโรงเรียนทั้งหมด 47 โรงเรียน จาก 3 อำเภอ เป็น 3 ขนาด โดยใช้จำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1. 2551 : 6)

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 501 คนขึ้นไป มีจำนวน 8 โรงเรียน
 โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 201-500 คน มีจำนวน 27 โรงเรียน
 โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียน 200 คน ลงมา มีจำนวน 12 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 ใช้โรงเรียนในแต่ละขนาดเป็นหน่วยในการสุ่ม (Stratified Random Sampling) แล้วสุ่มอย่างง่าย ใช้เกณฑ์ 32 % ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 5 โรงเรียน รวม 15 โรงเรียน

ขั้นที่ 4 ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากโรงเรียน 15 โรงเรียน ผู้วิจัยเลือกได้ห้องเรียน 22 ห้อง เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามที่กำหนดไว้ใน คือ จำนวน 640 คน

การทดสอบแต่ละครั้งใช้กลุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ต้องการ				รวม
	ทดสอบเพื่อสำรวจ	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3	
โรงเรียนขนาดใหญ่					
เมืองร้อยเอ็ด	60	-	-	-	60
จตุรพักพิมานรัชดาภิเษก	-	-	-	60	60
พลาญชัยพิทยาคม	-	60	-	-	60
จังหวัดวิริยาประชาสรรค์	-	-	60	-	60
โรงเรียนขนาดกลาง					
บ้านหัวโนนตาล	-	-	-	40	40
บ้านนาโพธิ์	40	-	-	-	40
ม่วงลาดวิทยาคาร	-	60	-	-	60
บ้านสี่แก้ว	-	-	-	30	30
บ้านร่องคำ	30	-	-	-	30
ดินดำนักรองวิทยา	-	-	60	-	60

ตาราง 5 (ต่อ)

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ต้องการ				รวม
	ทดสอบ เพื่อสำรวจ	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	ทดสอบ ครั้งที่ 3	
โรงเรียนขนาดเล็ก					
บ้านดงลาน	20	-	-	-	20
ราชสารสุธีอนุสรณ์	50	-	-	-	50
ลินฟ้าวิทยาคาร	-	20	-	-	20
บ้านผักแว่นอนามัย	-	-	-	20	20
บ้านดอนแคนดอนหวาย	-	-	30	-	30
รวม	200	140	150	150	640

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

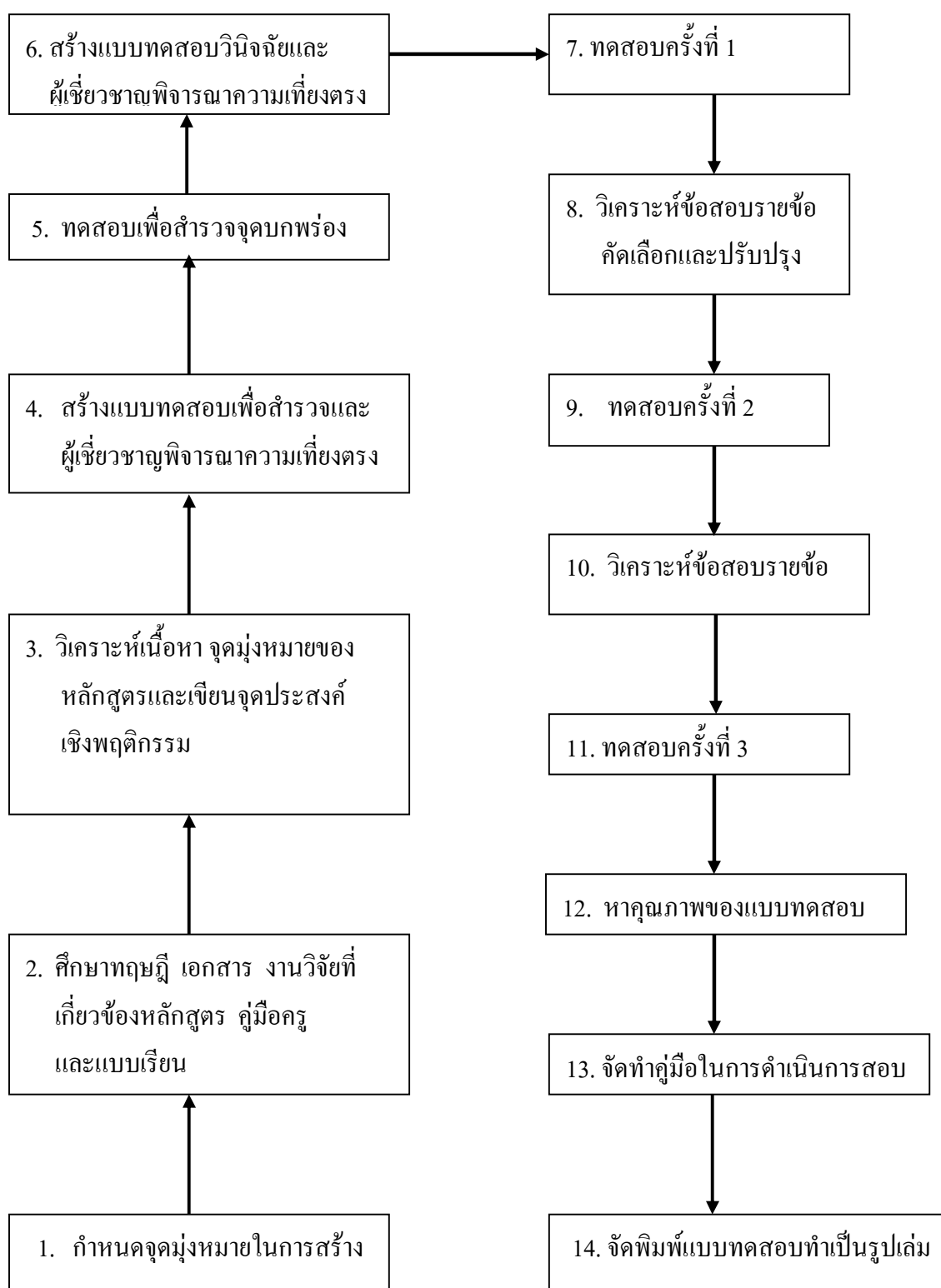
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบ ปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ข้อคำถามจะเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบสำรวจ ตัวलगได้จากคำตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ และบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวलग เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน มีจำนวน 5 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ สร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหา เรื่อง แรงและพลังงาน สาระที่ 4 และสาระที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นเนื้อหาย่อยในแต่ละฉบับ ได้ดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ | จำนวน 12 ข้อ |
| ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ | จำนวน 12 ข้อ |
| ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน | จำนวน 12 ข้อ |
| ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน | จำนวน 12 ข้อ |
| ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน | จำนวน 12 ข้อ |

วิธีการสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและพลังงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย จากภาพประกอบ 3 ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง แรงและพลังงาน เพื่อนำไปทดสอบนักเรียน เมื่อเรียนจบเรื่อง แรงและพลังงาน ว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในการเรียนอย่างไรบ้าง เพื่อนำข้อมูล มาพิจารณาในการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎีทักษะการเขียนแบบทดสอบวินิจฉัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครูและแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ซึ่งแบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 พลังงานความร้อน

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 บรรยากาศ (ตอนที่ 1)

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 4 บรรยากาศ (ตอนที่ 2)

ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 และ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน นำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประจำหน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 และ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน โดยแบ่งเป็นข้อเรื่องย่อย ดังรายละเอียดตามตาราง 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. การเคลื่อนที่ และตำแหน่งของ วัตถุ	1. การเคลื่อนที่ คือ การที่วัตถุย้ายตำแหน่ง จากที่เดิมไปอยู่ที่ตำแหน่งใหม่ ปริมาณที่ใช้บอกขนาดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ ระยะทางและการกระจัด การที่จะระบุว่า วัตถุอยู่ที่ใดต้องกำหนดจุดอ้างอิง ระยะทาง และทิศที่วัตถุนั้นห่างจากจุดอ้างอิงเรียกว่า การกระจัด การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว ความเร่ง อัตราเร็ว ระยะทางเวลา การตกอย่างอิสระ และการกระจัดได้ 2. กำหนดหาความเกี่ยวข้อง ของความเร็ว ความเร่ง การกระจัด ระยะทางเวลา และ อัตราเร็ว อย่างง่าย ๆ ได้

ตาราง 6 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	โดยปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง วัตถุที่กำลัง เคลื่อนที่จะเคลื่อนที่เร็วหรือช้า พิจารณาจากระยะทางที่ได้หรือการกระจัดที่ได้เทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่	3. สามารถวิเคราะห์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน และนำไปใช้ประโยชน์ได้
2. แรงที่กระทำต่อวัตถุ	2. แรง (force) หมายถึง สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพและลักษณะของการเคลื่อนที่ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อปล่อยวัตถุตกลงสู่พื้นดินแสดงว่ามีแรงกระทำต่อวัตถุซึ่งแรงนั้นเกิดจากแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ เรียกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก ในการลากวัตถุให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ เรียกว่าแรงเสียดทาน ในบางกรณี เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุหมุนเรียกว่าเกิดโมเมนต์ของแรง ซึ่งจะเกิดเมื่อแรงที่กระทำมีทิศตั้งฉากกับระยะทางจากจุดหมุนไปยังแนวแรง	4. อธิบายเกี่ยวกับเวกเตอร์ของแรง แรงลัพธ์ของแรงหลายแรง แรงเสียดทาน และหลักการของโมเมนต์ได้ 5. คำนวณเกี่ยวกับ แรงเสียดทาน และหลักการทางโมเมนต์ได้ 6. วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับแรงเสียดทาน หลักการของโมเมนต์ ที่เกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพ การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. งาน และพลังงาน	3. งานคือผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง และพลังงานคือความสามารถทำงานได้ สิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเคลื่อนที่ สิ่งนั้นย่อมมีพลังงานซึ่งพลังงานมีหลายรูป เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานไฟฟ้า และพลังงานเคมี พลังงานแต่ละรูปสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นๆได้	7. อธิบายความหมายของงานและพลังงานได้ 8. คำนวณค่าพลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ในวัตถุได้ 9. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์

ตาราง 6 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	ปริมาณพลังงานทั้งหมดก่อนการเปลี่ยนรูปจะเท่ากับหลังการเปลี่ยนแปลง เราไม่สามารถสร้างหรือทำลายพลังงานได้	
4. อุณหภูมิและความร้อน	4. ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งอาจได้จากการแปลงรูปของพลังงานเคมีที่สะสมในวัตถุ วัตถุเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยอุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกระดับความร้อนของวัตถุ	10. สังเกตและวัดอุณหภูมิต่างๆ และอธิบายความหมายของอุณหภูมิ 11. กำหนดเปรียบเทียบหน่วยวัดอุณหภูมิได้ 12. อธิบายเกี่ยวกับการดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ พร้อมยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์
5. การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	พลังงานความร้อนจะถ่ายโอนไปยังวัตถุต่างๆ ได้โดยการพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสี ความร้อนทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและทำให้วัตถุการเปลี่ยนสถานะหรือขยายตัวได้ วัตถุที่มีสีผิวต่างกันมีความสามารถในการดูดกลืนพลังงานความร้อนต่างกัน	13. อธิบายผลของพลังงานงานความร้อน การถ่ายโอนความร้อน โดยการนำ การพา การแผ่รังสี 14. กำหนดค่าพลังงานความร้อน ที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสารได้ 15. ทดลองและอธิบายสมดุลความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ พร้อมยกตัวอย่าง การใช้ประโยชน์

จากเนื้อหา ข้างต้น วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้เหมาะสม เสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนข้อคำถาม แต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบทดสอบ ฉบับที่	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
1	การเคลื่อนที่ และตำแหน่ง ของวัตถุ	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว ความเร่ง อัตราเร็ว ระยะทางเวลา การตก อย่างอิสระ และการกระจัดได้	5	4
		2. คำนวณหาความเกี่ยวข้องของความเร็ว ความเร่ง การกระจัด ระยะทางเวลา และ อัตราเร็ว อย่างง่ายๆ ได้	5	4
		3. สามารถวิเคราะห์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และนำไปใช้ประโยชน์ได้	5	4
2	แรงที่กระทำ ต่อวัตถุ	4. อธิบายเกี่ยวกับเวกเตอร์ของแรง แรงลัพธ์ ของแรงหลายแรง แรงเสียดทาน และหลักการ ของโมเมนต์ได้	5	4
		5. คำนวณเกี่ยวกับ แรงเสียดทาน และ หลักการทางโมเมนต์ได้	5	4
		6. วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับ แรงเสียด ทาน หลักการของโมเมนต์ ที่เกิดจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพ การเพิ่ม หรือลดแรงเสียดทาน เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวัน	5	4
3	งาน และ พลังงาน	7. อธิบายความหมายของงานและพลังงานได้	5	4
		8. คำนวณค่าพลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ในวัตถุได้	5	4
		9. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับพลังงานศักย์ โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์ พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์	5	4

ตาราง 7 (ต่อ)

แบบทดสอบ ฉบับที่	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
4	อุณหภูมิจึงและความร้อน	10. สังเกตและวัดอุณหภูมิต่างๆ และอธิบายความหมายของอุณหภูมิ	5	4
		11. คำนวณ และเปรียบเทียบหน่วยวัดอุณหภูมิได้	5	4
		12. อธิบายเกี่ยวกับการดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ พร้อมยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์	5	4
5	การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	13. อธิบายการถ่ายโอนความร้อน โดยการนำ การพา การแผ่รังสี	5	4
		14. อธิบายผลของพลังงานงานความร้อน คำนวณค่าพลังงานความร้อน ที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสารได้	5	4
		15. ทดลองและอธิบายสมดุลความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ พร้อมยกตัวอย่าง การใช้ประโยชน์	5	4
รวม			75	60

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียน โดยสร้างให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนเติมคำ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลและวิธีคิดด้วย ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยจำนวน 5 ฉบับ รวมทั้งหมด 75 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1	การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 2	แรงที่กระทำต่อวัตถุ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 3	งานและพลังงาน	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 4	อุณหภูมิจึงและความร้อน	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 5	การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	จำนวน 15 ข้อ

ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง โดยการนำตารางวิเคราะห์ เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา จำนวน 5 คน ดังต่อไปนี้

1. อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ สิงห์สีโว คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์
2. อาจารย์พรหมลิขิต รัตนภักดี ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์
3. อาจารย์ลิขิต ประทุมชาติ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชาติยะวงษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์
4. อาจารย์ศศิวิมล สิงห์ยะบุศย์ ครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านแดงโนนสว่าง สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์
5. อาจารย์อาคม สุทธิประภา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

การพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบ วิธีดำเนินการแบบนี้เป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 217 – 220) ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|--------------|--|
| ให้คะแนน + 1 | เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม |
| ให้คะแนน 0 | เมื่อท่านไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม |
| ให้คะแนน - 1 | เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม |

ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) แล้วผู้วิจัยนำมาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของ Rovinelli และ Hambleton ถ้าได้ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบเข้าเกณฑ์ทั้ง 75 ข้อ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ดังนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้น จึงสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตรได้จริง

ตัวอย่าง

ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
			+1	0	-1
1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	1. อธิบายประโยชน์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน	ข้อ (0) การเคลื่อนที่ ของวัตถุแบบใดที่ไม่ใช่ เป็น ก. ชงขึ้นสู่ยอดเสา ข. ยิงปืนขึ้น ไปบนท้องฟ้า (ค.) การโยนลูกบอลให้เพื่อน ง. จักรยานไปตามถนน			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่.....ควรแก้ไข

เป็น.....

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่.....นักเรียนเคยมีจุดบกพร่อง คือ

.....

5. ทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องโดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องจากครูผู้สอน และกับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้จากนักเรียน โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด จำนวน 60 คน โรงเรียนบ้านนาโพธิ์ จำนวน 40 คน โรงเรียนราชสารสุธีอนุสรณ์ โรงเรียนบ้านร่องคำ จำนวน 30 คน โรงเรียนบ้านดงลาน จำนวน 20 คน รวม 200 คน เพื่อนำคำตอบของกลุ่มตัวอย่างมาสร้างเป็นตัวลงใน การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งสามารถสรุปจุดบกพร่องของนักเรียนได้ 3 ด้าน คือ

5.1 ความบกพร่องเกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ

5.2 ความบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ

5.3 ความบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลัก ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยคัดแปลงจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ข้อคำถามจะเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลงได้มาจากคำตอบที่

นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และจากการพิจารณาของครูผู้สอน ทั้งหมด 5 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1	การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 2	แรง ที่กระทำต่อวัตถุ	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 3	งานและพลังงาน	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 4	อุณหภูมิและความร้อน	จำนวน 15 ข้อ
ฉบับที่ 5	การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน	จำนวน 15 ข้อ

โดยในแต่ละฉบับจะประกอบด้วย 3 ส่วนย่อย ดังนี้

ข้อ 1- 5 วัดด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

ข้อ 6- 10 วัดการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ

ข้อ 11-15 วัดการวิเคราะห์หลักการและเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ได้ข้อสอบ จำนวน 75 ข้อ

นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) แล้วผู้วิจัยนำมาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของ Rovinelli และ Hambleton ถ้าได้ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบเข้าเกณฑ์ทั้ง 75 ข้อ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ดังนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้น จึงสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตรได้จริง

7. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 140 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ได้โรงเรียนพลาญชัยพิทยาคม จำนวน 60 คน โรงเรียนม่วงลาดวิทยาคาร จำนวน 60 คน โรงเรียนลิ้นฟ้าวิทยาคาร จำนวน 20 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบไว้ทดสอบครั้งที่ 2 ต่อไป

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงดังนี้

8.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ คัดเลือกข้อสอบไว้ 12 ข้อ พิจารณาจากความยากตั้งแต่ .65 -.80 และค่าอำนาจจำแนก .21 -1 โดยข้อ 1 – 5 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำนำไปทดสอบครั้งที่ 2

8.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 แรงที่กระทำกับวัตถุ คัดเลือกข้อสอบไว้ 12 ข้อ พิจารณาจากความยากตั้งแต่ .65 -.80 และค่าอำนาจจำแนก .21 -1 โดยข้อ 1 – 5 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำ นำไปทดสอบครั้งที่ 2

8.3 แบบทดสอบฉบับที่ 3 งานและพลังงาน คัดเลือกข้อสอบไว้ 12 ข้อ พิจารณาจากความยากตั้งแต่ .65 -.80 และค่าอำนาจจำแนก .21 -1 โดยข้อ 1 – 5 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

8.4 แบบทดสอบฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน คัดเลือกข้อสอบไว้ 12 ข้อ พิจารณาจากความยากตั้งแต่ .65 -.80 และค่าอำนาจจำแนก .21 -1 โดยข้อ 1 – 5 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำ นำไปทดสอบครั้งที่ 2

8.5 แบบทดสอบฉบับที่ 5 อุณหภูมิและความคัดเลือกข้อสอบไว้ 12 ข้อ พิจารณาจากความยากตั้งแต่ .65 -.80 และค่าอำนาจจำแนก .21 -1 โดยข้อ 1 – 5 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 10 เลือกไว้ 4 ข้อ ปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำ

โดยในแต่ละฉบับจะประกอบด้วย 3 ส่วนย่อย ดังนี้

ข้อ 1- 4 วัดด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

ข้อ 5- 8 วัดการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ

ข้อ 9-12 วัดการวิเคราะห์หลักการและเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
นำไปทดสอบครั้งที่ 2

9. ทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ได้ โรงเรียนจังหวังราษฎร์วิริยาประชาสรรค์ จำนวน 60 คน โรงเรียนดินคำบัวรองวิทยา จำนวน 60 คน โรงเรียนบ้านดอนแคนดอนหวาย จำนวน 30 คน

10. ทำการวิเคราะห์ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ดังนี้

10.1 ทำการวิเคราะห์ เช่นเดียวกับข้อ 8.1 – 8.5

10.2 ทำการคัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ โดยจะทำการปรับปรุงตามเกณฑ์เดียวกันกับข้อ 8.1 – 8.5 และคัดข้อสอบที่มีความยากต่ำที่สุดทิ้งไปเพื่อให้เหลือข้อสอบทั้ง 5 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ หลังจากนั้นนำไปทำการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

11. ทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน ซึ่งได้มาโดย การสุ่มอย่างง่าย ได้โรงเรียนจตุรพักพิมานรัชดาภิเษก จำนวน 60 คน โรงเรียนบ้านหัวโนนตาล จำนวน 40 คน โรงเรียนบ้านผักแว่นอนามัย จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านสีแก้ว จำนวน 30 คน

12. หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์จุดบกพร่องจากการทดสอบครั้งที่ 3

12.1 หาค่าความยาก เช่นเดียวกับข้อ 8

12.2 หาค่าอำนาจจำแนก เช่นเดียวกับข้อ 8

- 12.3 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 12.4 หาเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของโลเวท
- 12.5 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้วิธีโรเนลลีและแฮมเบิลตัน
- 12.6 วิเคราะห์จุดบกพร่อง
13. จัดทำคู่มือในการดำเนินการสอบ
14. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อขอรับหนังสือจากบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือจากผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลาในการสอบ
3. เตรียมข้อสอบให้มีจำนวนเพียงพอแก่นักเรียนที่จะสอบแต่ละครั้ง และวางแผนการสอบไว้ล่วงหน้า เช่น จัดกรรมการคุมสอบ ซึ่งแจ้งขั้นตอนในการสอบและวิธีการดำเนินการสอบต่อกรรมการคุมสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจจุดประสงค์และคุณประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ
5. นำแบบทดสอบไปทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้
 - 5.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 - 5.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 - 5.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 - 5.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 2 ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ
2. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบและคุณภาพของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ
 - 2.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- 2.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ทั้ง 5 ฉบับ
- 2.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ทั้ง 5 ฉบับ
- 2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ
- 2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
3. วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยวิธี Rovinelli และ Hambleton (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือ ข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 - 2.1 ค่าเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 237)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

- 2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 :

250 - 251)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

3.1 หาค่าความยาก (P) ของข้อสอบ คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก กัทฑิยชนี.

2549 : 212)

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.2 ค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อ คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก กัทฑิยชนี.

2549 : 214)

กรณีตัวถูก

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของผู้สอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์เกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

กรณีตัวลวง

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

- เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัวลวง)
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบตัวลวงนั้น
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบตัวลวงนั้น

3.3 ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (สมนึก กัททิยชนี. 2549

: 230)

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

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัด

4. คะแนนจุดตัด ผู้วิจัยเลือกใช้ตามวิธีของวิธีของแองกอฟฟ์ เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
C แทน คะแนนเกณฑ์
 \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้ ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยวิธีของ Rovinelli และ Hambleton
2. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1

3. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2

4. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

5. ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นและ หาคะแนนเกณฑ์ ของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 3

6. จำนวนร้อยละของความบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยวิธีของ Rovinelli และ Hambleton

ผู้วิจัยได้หาความสอดคล้อง ของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาว่า เนื้อหาที่วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ตามวิธีของ Rovinelli และ Hambleton ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยเป็น 1.00 แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกันจริง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีความสอดคล้องนี้ ไปสร้างข้อสอบเพื่อสำรวจและนำข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาวิชา จุดประสงค์เชิงกิจกรรมและข้อสอบโดยวิธีของ Rovinelli และ Hambleton ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาวิชา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบเฉลี่ยเป็น 1.00 ทุกข้อ แสดงว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วินิจฉัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 140 คน นำคะแนนมาคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยพิจารณาการผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัย คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ปรับปรุงข้อสอบ นำข้อสอบที่ดีไปใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป ผลปรากฏดังตาราง 8 - 11

ตาราง 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1
ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	ผลการพิจารณา
1	1	.69	ค่อนข้างง่าย	.75	สูง	คัดไว้
	2	.64	ค่อนข้างง่าย	.58	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.63	ค่อนข้างง่าย	.27	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	4	.69	ค่อนข้างง่าย	.63	สูง	คัดไว้
	5	.61	ค่อนข้างง่าย	.79	สูง	คัดไว้
2	6	.72	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.66	ค่อนข้างง่าย	.20	ปานกลาง	คัดไว้
	8	.64	ค่อนข้างง่าย	.80	สูง	คัดไว้
	9	.64	ค่อนข้างง่าย	.32	ปานกลาง	คัดไว้
	10	.63	ค่อนข้างง่าย	.27	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
3	11	.66	ค่อนข้างง่าย	.73	สูง	คัดไว้
	12	.60	ปานกลาง	.61	สูง	คัดไว้
	13	.61	ค่อนข้างง่าย	.21	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	14	.72	ค่อนข้างง่าย	.67	สูง	คัดไว้
	15	.59	ปานกลาง	.28	ปานกลาง	คัดไว้

จากตาราง 8 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ฉบับที่ 1 จากการ
ทดสอบครั้งที่ 1 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .59 - .72
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .20 - .80
3. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 1 แล้ว
พบว่าข้อสอบมีคุณภาพทั้ง 15 ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 12 ข้อ โดย พิจารณาจาก ข้อ 1- 5 คัดไว้ใช้

4 ข้อ ข้อ 6 – 10 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 15 คัดไว้ 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบ
ในครั้งที่ 2 ต่อไป

ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1
ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
4	1	.66	ค่อนข้างง่าย	.80	สูง	คัดไว้
	2	.69	ค่อนข้างง่าย	.54	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.73	ค่อนข้างง่าย	.28	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	4	.72	ค่อนข้างง่าย	.62	สูง	คัดไว้
	5	.71	ค่อนข้างง่าย	.87	สูง	คัดไว้
5	6	.71	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.70	ค่อนข้างง่าย	.82	สูง	คัดไว้
	8	.69	ค่อนข้างง่าย	.93	สูง	คัดไว้
	9	.66	ค่อนข้างง่าย	.27	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	10	.67	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	คัดไว้
6	11	.62	ค่อนข้างง่าย	.83	สูง	คัดไว้
	12	.64	ค่อนข้างง่าย	.63	สูง	คัดไว้
	13	.65	ค่อนข้างง่าย	.81	สูง	คัดไว้
	14	.68	ค่อนข้างง่าย	.85	สูง	คัดไว้
	15	.63	ค่อนข้างง่าย	.35	ปานกลาง	ตัดทิ้ง

จากตาราง 9 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1
ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .62 - .73

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .27 - .80

3. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 1 แล้วพบว่าข้อสอบมีคุณภาพทั้ง 15 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 12 ข้อ โดย พิจารณาจาก ข้อ 1- 5 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 15 คัดไว้ 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
7	1	.71	ค่อนข้างง่าย	.75	สูง	คัดไว้
	2	.66	ค่อนข้างง่าย	.58	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.66	ค่อนข้างง่าย	.31	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	4	.72	ค่อนข้างง่าย	.64	สูง	คัดไว้
	5	.64	ค่อนข้างง่าย	.81	สูง	คัดไว้
8	6	.75	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.66	ค่อนข้างง่าย	.23	ปานกลาง	คัดไว้
	8	.66	ค่อนข้างง่าย	.82	สูง	คัดไว้
	9	.66	ค่อนข้างง่าย	.31	ปานกลาง	คัดไว้
	10	.63	ค่อนข้างง่าย	.30	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
9	11	.66	ค่อนข้างง่าย	.74	สูง	คัดไว้
	12	.63	ค่อนข้างง่าย	.66	สูง	คัดไว้
	13	.64	ค่อนข้างง่าย	.25	ปานกลาง	คัดไว้
	14	.75	ค่อนข้างง่าย	.68	สูง	คัดไว้
	15	.59	ค่อนข้างง่าย	.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง

จากตาราง 10 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1
ฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .59 - .75
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .23 - .92
3. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 1 แล้วพบว่าข้อสอบมีคุณภาพทั้ง 15 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 12 ข้อ โดย พิจารณาจาก ข้อ 1- 5 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 15 คัดไว้ 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1
ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
10	1	.76	ค่อนข้างง่าย	.79	สูง	คัดไว้
	2	.73	ค่อนข้างง่าย	.82	สูง	คัดไว้
	3	.74	ค่อนข้างง่าย	.61	สูง	ตัดทิ้ง
	4	.76	ค่อนข้างง่าย	.79	สูง	คัดไว้
	5	.73	ค่อนข้างง่าย	.82	สูง	คัดไว้
11	6	.75	ค่อนข้างง่าย	.77	สูง	คัดไว้
	7	.71	ค่อนข้างง่าย	.86	สูง	คัดไว้
	8	.74	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	9	.67	ค่อนข้างง่าย	.31	ปานกลาง	คัดไว้
	10	.73	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
12	11	.69	ค่อนข้างง่าย	.72	สูง	คัดไว้
	12	.68	ค่อนข้างง่าย	.66	สูง	คัดไว้
	13	.74	ค่อนข้างง่าย	.68	สูง	คัดไว้
	14	.75	ค่อนข้างง่าย	.64	สูง	คัดไว้
	15	.74	ค่อนข้างง่าย	.39	ปานกลาง	ตัดทิ้ง

จากตาราง 11 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องอนุทรมุและความร้อน ฉบับที่ 4 จากการทดสอบครั้งที่ 1 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .67 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .29 - .86
3. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 1 แล้วพบว่าข้อสอบมีคุณภาพทั้ง 15 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 12 ข้อ โดย พิจารณาจาก ข้อ 1- 5 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 15 คัดไว้ 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ฉบับที่ การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
13	1	.70	ค่อนข้างง่าย	.75	สูง	คัดไว้
	2	.72	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.69	ค่อนข้างง่าย	.33	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	4	.66	ค่อนข้างง่าย	.71	สูง	คัดไว้
	5	.69	ค่อนข้างง่าย	.66	สูง	คัดไว้
14	6	.72	ค่อนข้างง่าย	.56	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.74	ค่อนข้างง่าย	.21	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	8	.68	ค่อนข้างง่าย	.81	สูง	คัดไว้
	9	.75	ค่อนข้างง่าย	.41	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	10	.63	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
15	11	.64	ค่อนข้างง่าย	.78	สูง	คัดไว้
	12	.68	ค่อนข้างง่าย	.68	สูง	คัดไว้

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
	13	.67	ค่อนข้างง่าย	.26	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	14	.69	ค่อนข้างง่าย	.83	สูง	คัดไว้
	15	.64	ค่อนข้างง่าย	.44	ปานกลาง	คัดไว้

จากตาราง 12 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการถ่ายโอนและสมดุลความร้อนฉบับที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 1 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .24 - .82
3. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 1 แล้วพบว่าข้อสอบมีคุณภาพทั้ง 15 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 12 ข้อ โดย พิจารณาจาก ข้อ 1- 5 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 6 – 10 คัดไว้ใช้ 4 ข้อ ข้อ 11 – 15 คัดไว้ 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

3. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบและนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน ได้นำคะแนนจากการทดสอบมาคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยพิจารณาการผ่านเกณฑ์ ของแบบทดสอบวินิจฉัย คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ นำข้อที่ดีไปทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง

การทดสอบครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ พบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ปรากฏดังตาราง 13 – 16

ตาราง 13 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2
ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
1	1	.67	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.76	ค่อนข้างง่าย	.42	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	4	.75	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
2	5	.68	ค่อนข้างง่าย	.36	ปานกลาง	ตัดไว้
	6	.75	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	7	.71	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.67	ค่อนข้างง่าย	.65	สูง	ตัดไว้
3	9	.67	ค่อนข้างง่าย	.42	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.68	ค่อนข้างง่าย	.31	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.66	ค่อนข้างง่าย	.36	ปานกลาง	ตัดไว้
	12	.67	ค่อนข้างง่าย	.64	สูง	ตัดไว้

จากตาราง 13 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
ฉบับที่ 1 จากการทดสอบครั้งที่ 2 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผล
ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .66 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .31 - .65
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 2
แล้ว ปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 3 ต่อไป

ตาราง 14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2
ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำกับวัตถุ

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
3	1	.73	ค่อนข้างง่าย	.52	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.69	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.76	ค่อนข้างง่าย	.34	ปานกลาง	ตัดไว้
	4	.74	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
4	5	.73	ค่อนข้างง่าย	.61	สูง	ตัดไว้
	6	.74	ค่อนข้างง่าย	.39	ปานกลาง	ตัดไว้
	7	.76	ค่อนข้างง่าย	.54	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.71	ค่อนข้างง่าย	.58	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
5	9	.68	ค่อนข้างง่าย	.50	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.69	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.72	ค่อนข้างง่าย	.56	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	12	.67	ค่อนข้างง่าย	.52	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

จากตาราง 14 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องแรงที่กระทำต่อวัตถุฉบับที่ 2 จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .67 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .29 - .61
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.84
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 2 แล้ว
ปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 3 ต่อไป

ตาราง 15 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2
ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
7	1	.74	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	2	.71	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.75	ค่อนข้างง่าย	.38	ปานกลาง	คัดไว้
	4	.75	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
8	5	.71	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	6	.69	ค่อนข้างง่าย	.43	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.68	ค่อนข้างง่าย	.64	สูง	คัดไว้
	8	.75	ค่อนข้างง่าย	.50	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
9	9	.70	ค่อนข้างง่าย	.47	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	10	.71	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	11	.72	ค่อนข้างง่าย	.39	ปานกลาง	คัดไว้
	12	.73	ค่อนข้างง่าย	.56	ค่อนข้างสูง	คัดไว้

จากตาราง 15 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องงานและพลังงาน ฉบับที่ 3 จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปากฎผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .75
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .38 - .64
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.84
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 2 แล้ว
ปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 3 ต่อไป

ตาราง 16 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2
ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
10	1	.72	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	2	.68	ค่อนข้างง่าย	.61	สูง	คัดไว้
	3	.69	ค่อนข้างง่าย	.34	ปานกลาง	คัดไว้
	4	.72	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
11	5	.68	ค่อนข้างง่าย	.59	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	6	.73	ค่อนข้างง่าย	.58	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	7	.71	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	8	.70	ค่อนข้างง่าย	.47	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
12	9	.75	ค่อนข้างง่าย	.58	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	10	.73	ค่อนข้างง่าย	.63	สูง	คัดไว้
	11	.71	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	12	.69	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้

จากตาราง 16 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องอุณหภูมิและความร้อนฉบับที่ 4 จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .75
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .34 - .63
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.87

4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 2 แล้ว
ปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์และคัดไว้ใช้ทั้ง 12 ข้อ และมีข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำผู้วิจัยได้
ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 3 ต่อไป

ตาราง 17 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2
ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
13	1	.75	ค่อนข้างง่าย	.47	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	2	.72	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	3	.71	ค่อนข้างง่าย	.39	ปานกลาง	คัดไว้
	4	.74	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
14	5	.76	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	6	.72	ค่อนข้างง่าย	.39	ปานกลาง	คัดไว้
	7	.68	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	8	.75	ค่อนข้างง่าย	.54	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
15	9	.68	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	10	.73	ค่อนข้างง่าย	.38	ปานกลาง	คัดไว้
	11	.75	ค่อนข้างง่าย	.54	ค่อนข้างสูง	คัดไว้
	12	.70	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	คัดไว้

จากตาราง 17 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องพลังงานแสงฉบับที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 2 พิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .38 - .54
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 จำนวน 12 ข้อ เมื่อทดสอบครั้งที่ 2 แล้ว

ปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพเข้าเกณฑ์และคัดไว้ใช้ทั้ง 12 ข้อ และมีข้อสอบที่มีคุณภาพต่ำผู้วิจัยได้ปรับปรุงไว้ใช้ทดสอบในครั้งที่ 3 ต่อไป

4. ค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวินิจัย ทั้ง 5 ฉบับ
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบและนำไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน
ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 ได้นำผลคะแนนจากการทดสอบ มาหาค่าความยาก
ค่าอำนาจจำแนก และวินิจัยต่อไป

การหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย จากการทดสอบ
ครั้งที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 18 - 22

ตาราง 18 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุป ผลการพิจารณา
1	1	.76	ค่อนข้างง่าย	.27	ปานกลาง	ตัดไว้
	2	.72	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.75	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	4	.77	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
2	5	.70	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	ตัดไว้
	6	.76	ค่อนข้างง่าย	.56	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	7	.73	ค่อนข้างง่าย	.40	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.74	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
3	9	.67	ค่อนข้างง่าย	.42	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.69	ค่อนข้างง่าย	.28	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.70	ค่อนข้างง่าย	.32	ปานกลาง	ตัดไว้
	12	.67	ค่อนข้างง่าย	.66	สูง	ตัดไว้

จากตาราง 18 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับ
ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .67 - .77
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .28 - .66
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.81
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทุกข้อไปวินิจฉัยหาจุดบกพร่องต่อไป

ตาราง 19 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
4	1	.77	ค่อนข้างง่าย	.42	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.73	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.77	ค่อนข้างง่าย	.37	ปานกลาง	ตัดไว้
	4	.75	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
5	5	.72	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	6	.75	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	7	.76	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.69	ค่อนข้างง่าย	.50	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
6	9	.67	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.72	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.70	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	12	.69	ค่อนข้างง่าย	.49	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

จากตาราง 19 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .67 - .77

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .29 - .55
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.82
4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทุกข้อไปวินิจฉัยหาจุดบกพร่องต่อไป

ตาราง 20 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
7	1	.75	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.73	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.76	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	4	.77	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
8	5	.70	ค่อนข้างง่าย	.37	ปานกลาง	ตัดไว้
	6	.74	ค่อนข้างง่าย	.52	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	7	.71	ค่อนข้างง่าย	.47	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.73	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
9	9	.69	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.71	ค่อนข้างง่าย	.32	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.69	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	12	.68	ค่อนข้างง่าย	.60	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

จากตาราง 20 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .77
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .32 - .60

3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83

4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทุกข้อไปวินิจฉัยหาจุดบกพร่องต่อไป

ตาราง 21 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
10	1	.75	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.71	ค่อนข้างง่าย	.67	สูง	ตัดไว้
	3	.68	ค่อนข้างง่าย	.34	ปานกลาง	ตัดไว้
	4	.75	ค่อนข้างง่าย	.48	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
11	5	.67	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	6	.76	ค่อนข้างง่าย	.52	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	7	.68	ค่อนข้างง่าย	.43	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.69	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
12	9	.74	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.71	ค่อนข้างง่าย	.70	สูง	ตัดไว้
	11	.69	ค่อนข้างง่าย	.50	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	12	.70	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

จากตาราง 21 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อนปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .67 - .76
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อตั้งแต่ .34 - .70
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.88

4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 จำนวน 12 ข้อ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ 4 ทุกข้อไปวินิจฉัยหาจุดบกพร่องต่อไป

ตาราง 22 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบข้อที่	P	ความหมาย	B	ความหมาย	สรุปผลการพิจารณา
13	1	.75	ค่อนข้างง่าย	.53	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	2	.77	ค่อนข้างง่าย	.51	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	3	.76	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	4	.75	ค่อนข้างง่าย	.48	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
14	5	.73	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	6	.74	ค่อนข้างง่าย	.40	ปานกลาง	ตัดไว้
	7	.75	ค่อนข้างง่าย	.44	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	8	.70	ค่อนข้างง่าย	.57	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
15	9	.68	ค่อนข้างง่าย	.45	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	10	.69	ค่อนข้างง่าย	.29	ปานกลาง	ตัดไว้
	11	.71	ค่อนข้างง่าย	.55	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้
	12	.72	ค่อนข้างง่าย	.46	ค่อนข้างสูง	ตัดไว้

จากตาราง 22 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .68 - .77
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .29 - .57
3. ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83

4. แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5 จำนวน 12 ข้อ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้ง 12 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ 5 ทุกข้อไปวินิจฉัยหาจุดบกพร่องต่อไป

5. ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นและ หาคะแนนเกณฑ์ ของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเชื่อมั่น(r_{cc}) คะแนนเกณฑ์ และ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ปรากฏผลดังตาราง 23

ตาราง 23 ค่าสถิติพื้นฐาน ที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยของทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	จุดประสงค์ ข้อที่	K	C	\bar{X}	S.D.	r_{cc}	SE _{meas}
ฉบับที่ 1	1 - 3	12	9	8.67	3.06	.81	1.33
ฉบับที่ 2	4 - 6	12	9	8.72	3.08	.82	1.31
ฉบับที่ 3	7 - 9	12	9	8.65	3.16	.83	1.30
ฉบับที่ 4	10 - 12	12	9	8.53	3.53	.88	1.22
ฉบับที่ 5	13 - 15	12	9	8.75	3.17	.83	1.31

จากตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง คะแนนเกณฑ์ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องฉบับที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 8.67 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.06 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.81 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 1.33

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องฉบับที่ 2 เรื่องแรงที่กระทำกับวัตถุ จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 8.72 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.08 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.82 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 1.31

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องฉบับที่ 3 เรื่องงานและพลังงาน จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 8.65 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.83 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 1.30

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องฉบับที่ 4 เรื่องอุณหภูมิและความร้อน จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 8.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.53 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.88 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 1.22

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องฉบับที่ 5 เรื่องการถ่ายโอนและสมดุลความร้อน จำนวน 12 ข้อ ได้คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 8.74 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.83 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 1.31

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนต่อไป

6. การวิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวน และร้อยละที่นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยมาวิเคราะห์จุดบกพร่อง โดยนำเอาคำตอบจากการทดสอบมาพิจารณาพร้อมกับคำตอบจากแบบทดสอบ เพื่อการสำรวจ หาจำนวนนักเรียน และร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือก ดังแสดงในตาราง 24 – 28

ตาราง 24 วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
1	1	ก	คำตอบถูก	114	76
		ข	ไม่เข้าใจคำว่าจุดอ้างอิง	10	6.6
		ค	ไม่เข้าใจคำว่าจุดอ้างอิง	12	8
		ง	ไม่เข้าใจคำว่าจุดอ้างอิง	14	9.3

ตาราง 24 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือ ก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
1	2	ก	เข้าใจสับสน	17	11.3
		ข	จำนิยามผิด	15	10
		ค	จำนิยามผิด	10	6.6
		ง	คำตอบถูก	108	72
	3	ก	ไม่เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ	16	10.66
		ข	ไม่เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ	12	8
		ค	คำตอบถูก	112	74.66
		ง	ไม่เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ	10	6.66
	4	ก	ไม่เข้าใจคำว่าระยะทาง	11	7.33
		ข	ไม่เข้าใจคำว่าระยะทาง	12	8
		ค	คำตอบถูก	116	77.33
		ง	ไม่เข้าใจคำว่าระยะทาง	11	7.33
2	5	ก	คำตอบถูก	105	70
		ข	ไม่รู้วิธีคำนวณ	12	8
		ค	ไม่รู้วิธีคำนวณ	15	10
		ง	ไม่รู้วิธีคำนวณ	18	12
	6	ก	ไม่รู้วิธีคำนวณ	13	8.66
		ข	คำตอบถูก	114	76
		ค	ใช้สูตรผิด	11	7.33
		ง	ไม่รู้วิธีคำนวณ	12	8
	7	ก	แก้สมการไม่เป็น	18	12
		ข	แก้สมการไม่เป็น	12	8
		ค	คำตอบถูก	110	73.33
		ง	ระบุหน่วยไม่ถูกต้อง	5	3.33

ตาราง 24 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
3	8	ก	หารเลขไม่ถูกต้อง	14	9.33
		ข	คำตอบถูก	111	74
		ค	จำสูตรไม่ได้	13	8.66
		จ	จำสูตรไม่ได้	12	8
	9	ก	คำตอบถูก	101	67.33
		ข	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	17	11.33
		ค	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	18	12
		ง	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	14	9.33
	10	ก	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	16	10.66
		ข	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	13	8.66
		ค	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	17	11.33
		ง	คำตอบถูก	104	69.33
	11	ก	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	14	9.33
		ข	คำตอบถูก	105	70
		ค	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	16	10.66
		ง	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	15	10
	12	ก	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	19	12.66
		ข	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	16	10.66
		ค	นำไปใช้ไม่ถูกต้อง	15	10
		ง	คำตอบถูก	100	66.66

จากตาราง 24 พบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ มีดังนี้

1. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่อง คำนิยาม การเคลื่อนที่แบบต่างๆ จุดอ้างอิง และระยะทาง คิดเป็นร้อยละ 24.95

2. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าความเร็ว อัตราเร็ว เนื่องจากการจำสูตรไม่ได้ ใช้สูตรผิด แก้สมการไม่ถูกต้องและไม่รู้วิธีการคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 26.83

3. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากการขาดทักษะการสังเกต ขาดความเข้าใจและขาดกระบวนการคิดที่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 31.67

ตาราง 25 วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัว เลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
4	1	ก	คำตอบถูก	115	76.66
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของเวกเตอร์	17	11.33
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของเวกเตอร์	18	12
		ง	ไม่เข้าใจความหมายของเวกเตอร์	10	6.66
	2	ก	ไม่เข้าใจหลักการรวมแรง	14	9.33
		ข	ไม่เข้าใจหลักการรวมแรง	15	10
		ค	ไม่เข้าใจหลักการรวมแรง	12	8
		ง	คำตอบถูก	109	72.66
	3	ก	ไม่เข้าใจความหมายของแรงเสียดทาน	9	6
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของแรงเสียดทาน	12	8
		ค	คำตอบถูก	116	77.33
		ง	ไม่เข้าใจความหมายของแรงเสียดทาน	13	8.66
	4	ก	ไม่เข้าใจความหมายภาวะสมดุล	10	6.66
		ข	ไม่เข้าใจความหมายภาวะสมดุล	13	8.66
		ค	ไม่เข้าใจความหมายภาวะสมดุล	14	9.33
		ง	คำตอบถูก	113	75.33

ตาราง 25 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัว เลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
5	5	ก	ไม่รู้หลักการรวมเวกเตอร์	16	10.66	
		ข	คำตอบถูก	108	72	
		ค	ไม่รู้หลักการรวมเวกเตอร์	14	9.33	
		ง	ไม่รู้หลักการรวมเวกเตอร์	12	8	
	6	6	ก	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	14	9.33
			ข	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	12	8
			ค	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	12	8
			ง	คำตอบถูก	112	74.66
	7	7	ก	จำสูตรไม่ได้	13	8.66
			ข	หารเลขไม่ถูกต้อง	12	8
			ค	จำสูตรไม่ได้	11	7.33
			ง	คำตอบถูก	114	76
	8	8	ก	ไม่เข้าใจหลักการของโมเมนต์	15	10
			ข	คำตอบถูก	104	69.33
			ค	แก้สมการไม่เป็น	12	8
			จ	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าผิด	19	12.66
6	9	ก	คำตอบถูก	101	67.33	
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	15	10	
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	14	9.33	
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	10	6.66	
	10	10	ก	วิเคราะห์,เปรียบเทียบไม่เป็น	12	8
			ข	คำตอบถูก	108	72
			ค	วิเคราะห์,เปรียบเทียบไม่เป็น	16	10.66
			ง	วิเคราะห์,เปรียบเทียบไม่เป็น	14	9.33

ตาราง 25 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัว เลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
6	11	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	17	11.33
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	13	8.66
		ค	คำตอบถูก	105	70
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	15	10
	12	ก	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	14	9.33
		ข	คำตอบถูก	103	68.66
		ค	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	16	10.66
		ง	ไม่เข้าใจความหมายแรงเสียดทาน	17	11.33

จากตาราง 25 พบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีดังนี้

1. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่อง ความหมายของเวกเตอร์ หลักการรวมแรง แรงเสียดทาน และภาวะสมดุลของโมเมนต์ คิดเป็นร้อยละ 26.16
2. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ เรื่อง การหาแรงลัพธ์ การหาแรงเสียดทานและหลักการของโมเมนต์ เนื่องจากความไม่เข้าใจความหมายและหลักการของภาวะสมดุลโมเมนต์ จำสูตรไม่ได้ แก่สมการไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 26.99
3. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรงเสียดทานและโมเมนต์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากความไม่สามารถวิเคราะห์หลักการและเหตุผลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ คิดเป็นร้อยละ 28.82

ตาราง 26 วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบใน
แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 งานและพลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
7	1	ก	ไม่เข้าการเกิดงาน	12	8
		ข	ไม่เข้าใจการเคลื่อนที่	14	9.33
		ค	คำตอบถูก	112	74.66
		ง	ไม่เข้าการเกิดงาน	12	8
	2	ก	ไม่เข้าใจผลของพลังงาน	9	6
		ข	ไม่เข้าใจผลของพลังงาน	15	10
		ค	ไม่เข้าใจผลของพลังงาน	17	11.33
		ง	คำตอบถูก	109	72.66
	3	ก	คำตอบถูก	114	76
		ข	ไม่เข้าใจคำว่าพลังงาน	8	5.33
		ค	ไม่เข้าใจคำว่าพลังงาน	18	12
		ง	ไม่เข้าใจคำว่าพลังงาน	10	6.66
	4	ก	ความจำสับสน	13	8.66
		ข	ความจำสับสน	9	6
		ค	ความจำสับสน	12	8
		ง	คำตอบถูก	116	77.33
8	5	ก	จำสูตรผิด,แทนค่าไม่เป็น	14	9.33
		ข	จำสูตรผิด,แทนค่าไม่เป็น	17	11.33
		ค	คำตอบถูก	105	70
		ง	จำสูตรผิด,แทนค่าไม่เป็น	14	9.33
	6	ก	คำตอบถูก	111	74
		ข	จำสูตรผิด	14	9.33
		ค	จำสูตรผิด	12	8
		ง	สะเพร่า,แทนค่าไม่ถูกต้อง	13	8.66

ตาราง 26 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
8	7	ก	แก้สมการไม่ถูกต้อง	106	70.66
		ข	คำตอบถูก	15	10
		ค	จำสูตรไม่ได้	14	9.33
		ง	จำสูตรไม่ได้	15	10
	8	ก	คำตอบถูก	110	73.33
		ข	จำสูตรผิด,แทนค่าไม่เป็น	16	10.66
		ค	คุณสมบัติไม่ถูกต้อง	7	4.66
		ง	จำสูตรผิด,แทนค่าไม่เป็น	17	11.33
9	9	ก	วิเคราะห์ไม่เป็น	17	11.33
		ข	วิเคราะห์ไม่เป็น	14	9.33
		ค	คำตอบถูก	103	68.66
		ง	วิเคราะห์ไม่เป็น	16	10.66
	10	ก	วิเคราะห์ไม่เป็น	11	7.33
		ข	คำตอบถูก	106	70.66
		ค	วิเคราะห์ไม่เป็น	12	8
		ง	วิเคราะห์ไม่เป็น	21	14
	11	ก	วิเคราะห์สูตรไม่ถูกต้อง	13	8.66
		ข	คำตอบถูก	104	69.33
		ค	วิเคราะห์สูตรไม่ถูกต้อง	10	6.66
		ง	วิเคราะห์สูตรไม่ถูกต้อง	13	8.66
12	ก	วิเคราะห์ไม่เป็น	14	9.33	
	ข	คำตอบถูก	102	68	
	ค	วิเคราะห์ไม่เป็น	18	12	
	ง	วิเคราะห์ไม่เป็น	16	10.66	

จากตาราง 26 พบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน มีดังนี้

1. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่อง ความหมายของการเกิดงาน พลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน คิดเป็นร้อยละ 24.83
2. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ เรื่อง การหาค่าพลังงานศักย์ พลังงานจลน์ และการเกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก จำสูตรไม่ได้ แก้สมการไม่ถูกต้อง และคุณทศนิยมไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 27.99
3. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 29.16

ตาราง 27 วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 อุดหนุนและความร้อน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
10	1	ก	คำตอบถูก	112	74.66
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของอุณหภูมิ	13	8.66
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของอุณหภูมิ	17	11.33
		ง	ไม่เข้าใจความหมายของอุณหภูมิ	8	5.33
	2	ก	คำตอบถูก	106	70.66
		ข	ไม่เข้าใจเรื่องความร้อนแฝง	17	11.33
		ค	ไม่เข้าใจเรื่องความร้อนแฝง	17	11.33
		ง	ไม่เข้าใจเรื่องความร้อนแฝง	10	6.66
	3	ก	จำสับสน	18	12
		ข	จำสับสน	14	9.33
		ค	จำสับสน	16	10.66
		ง	คำตอบถูก	102	68

ตาราง 27 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ตัว เลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
10	4	ก	ไม่เข้าใจกระบวนการ	113	75.33
		ข	ไม่เข้าใจกระบวนการ	17	11.33
		ค	คำตอบถูก	15	10
		ง	ไม่เข้าใจกระบวนการ	15	10
11	5	ก	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	20	13.33
		ข	คำตอบถูก	100	66.66
		ค	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	14	9.33
		ง	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	16	10.66
	6	ก	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	13	8.66
		ข	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	8	5.33
		ค	คำตอบถูก	114	76
		ง	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	15	10
	7	ก	คำตอบถูก	102	68
		ข	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	18	12
		ค	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	19	12.66
		ง	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	11	7.33
	8	ก	คำตอบถูก	104	69.33
		ข	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	9	6
		ค	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	17	11.33
		ง	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	20	13.33
12	9	ก	วิเคราะห์ไม่เป็น	12	8
		ข	วิเคราะห์ไม่เป็น	8	5.33
		ค	วิเคราะห์ไม่เป็น	19	12.66
		ง	คำตอบถูก	111	74

ตาราง 27 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
12	10	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	17	11.33	
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	13	8.66	
		ค	คำตอบถูก	106	70.66	
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	14	9.33	
	11	ก	คำตอบถูก		104	69.33
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง		13	8.66
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง		15	10
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง		18	12
	12	ก	วิเคราะห์เปรียบเทียบไม่ถูกต้อง		15	10
		ข	วิเคราะห์เปรียบเทียบไม่ถูกต้อง		17	11.33
		ค	วิเคราะห์เปรียบเทียบไม่ถูกต้อง		13	8.66
		ง	คำตอบถูก		105	70

จากตาราง 27 พบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องอนุกรมและความร้อน มีดังนี้

1. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่อง อนุกรมและความร้อน คิดเป็นร้อยละ 24.83
2. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ เรื่อง การเปลี่ยนหน่วยวัดอนุกรม เนื่องจาก จำสูตรไม่ได้ แทนค่าไม่ถูกต้องและ แก้สมการไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 29.99
3. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 28.99

ตาราง 28 วิเคราะห์จุดบกพร่อง จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
ในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ตัว เลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
13	1	ก	คำตอบถูก	112	74.66
		ข	ไม่เข้าใจการถ่ายโอนความร้อน	12	8
		ค	ไม่เข้าใจการถ่ายโอนความร้อน	17	11.33
		ง	ไม่เข้าใจการถ่ายโอนความร้อน	9	6
	2	ก	ไม่เข้าใจหลักการดูดกลืนความร้อน	9	6
		ข	ไม่เข้าใจหลักการดูดกลืนความร้อน	15	10
		ค	ไม่เข้าใจหลักการดูดกลืนความร้อน	10	6.66
		ง	คำตอบถูก	116	77.33
	3	ก	คำตอบถูก	114	76
		ข	ไม่เข้าใจคำว่า ตัวนำและตัวพา	9	6
		ค	ไม่เข้าใจคำว่า ตัวนำและตัวพา	12	8
		ง	ไม่เข้าใจคำว่า ตัวนำและตัวพา	15	10
	4	ก	ไม่เข้าใจการพาความร้อน	11	7.33
		ข	จำสับสน	12	8
		ค	คำตอบถูก	113	75.33
		ง	ไม่เข้าใจการพาความร้อน	14	9.33
13	5	ก	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	10	6.66
		ข	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	12	8
		ค	คำตอบถูก	110	73.33
		ง	จำสูตรไม่ได้,แทนค่าไม่เป็น	18	12
	6	ก	ระบุหน่วยไม่ถูกต้อง	8	5.33
		ข	แทนค่าในสูตรผิด	22	14.66
		ค	ระบุหน่วยไม่ถูกต้อง	9	6
		ง	คำตอบถูก	111	74

ตาราง 28 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ตัวเลือก	จุดบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละ ของนัก เรียนที่ เลือกตอบ
14	7	ก	จำสูตรไม่ได้, แก้สมการไม่เป็น	12	8
		ข	คำตอบถูก	112	74.66
		ค	จำสูตรไม่ได้, แก้สมการไม่เป็น	14	9.33
		ง	จำสูตรไม่ได้, แก้สมการไม่เป็น	12	8
	8	ก	คูณเลขไม่ถูกต้อง	15	10
		ข	แทนค่า, คูณเลข ไม่ถูกต้อง	12	8
		ค	คำตอบถูก	105	70
		ง	แทนค่าในสูตรผิด	18	12
15	9	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	14	9.33
		ข	คำตอบถูก	102	68
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	12	8
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	22	14.66
	10	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	9	6
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	17	11.33
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	21	14
		ง	คำตอบถูก	103	68.66
	11	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	18	12
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	12	8
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	14	9.33
		ง	คำตอบถูก	106	70.66
12	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	16	10.66	
	ข	คำตอบถูก	108	72	
	ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	13	8.66	
	ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	13	8.66	

จากตาราง 28 พบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่อง การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน คิดเป็นร้อยละ 24.83
2. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ เรื่อง อุณหภูมิผสม ค่าพลังงานความร้อนที่น้ำใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะ เนื่องจาก จำสูตรไม่ได้ แทนค่าไม่ถูกต้อง แก้สมการไม่เป็นและระบุนหน่วยไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 26.99
3. นักเรียนมีจุดบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 30.16

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียน เรื่องแรงและพลังงาน ผู้วิจัยได้เสนอสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปราย
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและ พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและ พลังงาน ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผล

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 คน เป็นผู้ประเมิน ทั้ง 5 ฉบับ การประเมินพิจารณาปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.00 ทุกข้อ นั่นคือ ข้อสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงและครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตรได้จริง สรุปได้ว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.1 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .59 ถึง .72 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .80 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 15 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .62 ถึง .73 ค่าอำนาจจำแนก

มีค่าตั้งแต่ .27 ถึง .80 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 15 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .59 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .92 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 15 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .29 ถึง .86 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 15 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .24 ถึง .82

2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .66 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .65 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .29 ถึง .61 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .38 ถึง .64 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .34 ถึง .63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .38 ถึง .54

2.3 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .28 ถึง .66 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.06 คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .29 ถึง .55 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.08 คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .32 ถึง .60 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.16 คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .67 ถึง .76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .34 ถึง .70 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.53 คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 9 คะแนน และแบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 12 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .68 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .29 ถึง .57 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 3.17 คะแนนเกณฑ์เท่ากับ 9 คะแนน

3. ผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียนที่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบผิดของนักเรียนของแบบทดสอบจากการสอบครั้งที่ 3 ทั้ง 5 ฉบับ ดังนี้

3.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 24.95 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณคิดเป็นร้อยละ 26.38 การนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 31.67

3.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 26.16 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 26.99 การนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 28.82

3.3 แบบทดสอบฉบับที่ 3 งานและพลังงาน พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 24.83 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณคิดเป็นร้อยละ 27.99 การนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 29.16

3.4 แบบทดสอบฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 24.83 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณคิดเป็น ร้อยละ 29.99 การนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 28.99

3.5 แบบทดสอบฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน พบว่านักเรียน มีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 24.83 การใช้ตัวเลขหรือ การคำนวณคิดเป็นร้อยละ 26.99 การนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 30.16

อภิปรายผล

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1 มีค่าตั้งแต่ .59 - .76 ซึ่งค่าความยากของข้อสอบส่วนใหญ่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด คือ .65 - .80 (Payne. 1968 : 167) แต่ยังมีข้อสอบบางข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์บางข้อ แม้ข้อสอบ จะได้รับการปรับปรุงมาแล้วถึง 2 ครั้ง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความบกพร่องต่าง ๆ ของแบบทดสอบ เช่น คำถามไม่ชัดเจน ใช้ภาษาไม่เหมาะสม ตัวเล็อกำกวม จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่เข้าเกณฑ์ ที่กำหนด ผู้วิจัยได้คัดข้อสอบที่ไม่เข้าเกณฑ์ปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบเพื่อใช้ในการ ทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าได้ค่าความยากตั้งแต่ .66 ถึง .76 พบว่าข้อสอบส่วนใหญ่ได้ค่าตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ทุกข้อ ข้อสังเกตของการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าความยากเพิ่มขึ้นแต่ผลการพิจารณา อยู่ในเกณฑ์ปานกลางเป็นส่วนใหญ่ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบ และนำไปทดสอบครั้งที่ 3 จากการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่ามีค่าความยากตั้งแต่ .67 ถึง .77 จัดได้ว่าเป็นข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง และเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ ค่าความยากเพิ่มขึ้น ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุภาพิชญ์ หลักคำ (2547 : 99-100) สร้างไว้ในเรื่องพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า การขนส่งและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .28 - .70 เพียงเพ็ญ นามวงศ์ (2550 : 83-85) ญาณ์จรรยา สุดแท้ (2550 : 98) อรวดี หลักแก้ว (2549 : 110) ภัทรวดี ศรีสุวรรณ (2553 : 80-82) และสุรพรรณ วีระสอน (2551 : 105)

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .93 ผลปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่ามีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .76 และการทดสอบครั้งที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง .70 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ค่าอำนาจจำแนกมีการกระจายหลายข้อ ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะแบบทดสอบวินิจฉัยตามที่ Adams และ Torgerson (1964 : 472) ที่กล่าวว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ เพื่อจะค้นหาสิ่งที่ยังนักเรียนไม่สามารถจะทำได้และมีสาเหตุใด มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ Singha (1974 : 201) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยไม่ได้มีจุดมุ่งหมายที่จะจำแนกนักเรียน ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกจึงไม่จำเป็นมากนัก แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่เคยมีผู้สร้างไว้ คือ สุพิศ ฝักแต่ (2545 : 105-111) สุภาพิษฐ์ หลัคำ (2547 : 99-100) เพียงเพ็ญ นามวงศ์ (2550 : 83 - 89) สมศรี ไชยชมพู (2546 : 104-106) กิตยารัตน์ ภูริพัฒน์ (2545 : 102-107) จงจิตร ปาลสินกุลกิจ (2547 : 86)

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ทั้ง 5 ฉบับ จากการสอบครั้งที่ 3 พบว่า ฉบับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือ .88 รองลงมา คือ ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่น .83 ส่วนฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น .82 และฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ .81 อาจเป็นสาเหตุจากความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าของคะแนนกระจายแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับอยู่ในเกณฑ์สูงแสดงว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด สอดคล้องกับ Constantine (1985 : 2624 - 4) การหาค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับการแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และข้อสอบบางจุดประสงค์มีความเชื่อมั่นสูง บางจุดประสงค์มีความเชื่อมั่นต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เพียงเพ็ญ นามวงศ์ (2550 : 83-89) ญารัจฉรา สุดแท้ (2550 : 98) สุรพรรณ วีระสอน (2551 : 1) ภัทราวดี ศรีสุวรรณ (2553 : 80-82) และสมศรี ไชยชมพู (2546 : 104-106)

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า มีค่าตั้งแต่ 1.22 - 1.33 แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมากที่สุด คือมีค่า 1.33 แบบทดสอบฉบับที่ 2 และแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่า 1.31 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ 1.30 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.22 จะเห็นได้ว่า เมื่อแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด ส่วนแบบทดสอบที่ความเชื่อมั่นต่ำจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมาก

สรุปได้ว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีผล ผกผันกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานตรงกับค่ากล่าวของ Gronlund (1976 : 119) กล่าวว่าคุณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบนั้น ๆ คือ ถ้าคะแนนสอบมีความแปรปรวนมากจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำ แต่จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูง สอดคล้องกับผลการศึกษารายชื่อของภักทราดี ศรีสุวรรณ (2553 : 65) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องจำนวน 5 ฉบับ พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานตามลำดับคือ 1.62, 1.18, 1.19, 1.15, และ .79

6. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้สอดคล้องกับเนื้อหา และข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยความเที่ยงตรงระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา มีค่าระหว่าง .80–1.00 และค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าระหว่าง .80 – 1.00 ดังนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง สอดคล้องกับ กิตยารัตน์ (2545 : 102-107) สุพรรณ วีระสอน (2551 : 1) ภักทราดี ศรีสุวรรณ (2553 : 80-82) และสมศรี ไชยชมพู (2546 : 104-106) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยต้องสร้างสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คำถามต้องวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการทราบ

7. ผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนจากการทดสอบผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียนที่ส่งผลกระทบต่อข้อสอบผิดของนักเรียน ซึ่งล้วนแล้วมาจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้งสิ้น ในแต่ละฉบับแบบทดสอบยังมีข้อบกพร่องที่แตกต่างกันไป เพราะแต่ละฉบับจะวัดเนื้อหาและจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน มีค่าความยากง่ายแตกต่างกันในบางฉบับผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุด สามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนให้กับผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ Knight (1984 : 499 – A) ที่ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นนั้นมีประโยชน์มากสามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของ โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 640 คน จากโรงเรียน 15 โรงเรียน ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการนำแบบทดสอบไปใช้

- 1.1 ศึกษาคู่มือทดสอบและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- 1.2 ควรนำแบบทดสอบไปใช้หลังการเรียนการสอนเรื่องแรงและพลังงาน
- 1.3 ควรแจ้งผลการสอบและจุดบกพร่องให้นักเรียนทราบโดยเร็วเพราะครูผู้สอนจะได้สอนซ่อมเสริมและแก้ไขจุดบกพร่องให้กับนักเรียนได้ตรงจุด
- 1.4 หากทดสอบกับนักเรียน ที่เรียนเรื่องแรงและพลังงานมานาน ควรแจ้งนักเรียนล่วงหน้าก่อนการสอบเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมตัวและทบทวนก่อนสอบ

2. ด้านการวิจัย

- 2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องอื่น ระดับชั้นอื่นในวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะพื้นฐานให้มากขึ้น
- 2.2 ควรแยกเนื้อหาการวิจัยออกเป็นเรื่องย่อยๆ เป็นแบบทดสอบฉบับย่อย ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เรียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สกสว.ไทย, 2517.
- . คู่มือการสร้างแบบวัดวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- . แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2540.
- . หลักสูตรมัธยมศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน. เอกสารแสดงสถานภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน, 2530.
- กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครู สาระการเรียนรู้พื้นฐานแรงและการเคลื่อนที่ พลังงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.
- . หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551.
- กิติยรัตน์ กุริพัฒน์. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2545.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2518.
- โชติ เพชรชื่น. “แบบทดสอบวินิจฉัย,” สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 23 : 7-11 ; เมษายน, 2544.
- จงจิตร ปาลสินกุลกิจ. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัด สหวิทยาเขตสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- ญาณัจฉรา สุดแท้. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ทองห่อ วิภาวิน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2521.

- บุญชม ศรีสะอาด. “แบบทดสอบวินิจฉัย,” การวัดผลการศึกษา. 2(1) : 9-23 ; พฤษภาคม - สิงหาคม, 2523.
- บุญชม ศรีสะอาด. “การประเมินผลเพื่อวินิจฉัย,” วารสารการวัดผลการศึกษา. 2(1) : 32-52 ; กรกฎาคม, 2534.
- . การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2535.
- . การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2540.
- . วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543.
- . การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2546.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- พยุงค์ดี จันทรสุรินทร์. สนุกกับวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ, 2542.
- พร้อมพรรณ อุคมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- เพียงเพ็ญ นามวงศ์. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษเขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ภัทราวดี ศรีสุวรรณ. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- วรรณนิพา รอดแรงกล้า. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ : สถาบันคุณภาพวิชาการ (พว.), 2540.
- รุจิรี ภู่อาระ. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2525.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2539.
- ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. การสอนเพื่อบรรดิการ. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต, 2520.
- ศุภาพิชญ์ หลีกคำ. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า การขนส่ง และการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ดเขต 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2549.
- สมบูรณ์ ดันยะ. การประเมินทางการศึกษา. นครราชสีมา : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา, 2541.
- สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์. แบบทดสอบวินิจฉัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2522.
- สมศรี ไชยชมพู. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน
เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- สถิต ประสิทธิ์ภครณ์. การศึกษาเฉพาะเรื่องโจทย์สมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาณิพนธ์
 กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2535.
- สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1. คู่มือบัญชีจัดสรรอัตราค่าจ้างข้าราชการครู บุคลากร
ทางการศึกษาและนักเรียนโรงเรียนในสังกัด. ร้อยเอ็ด : สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา
 ร้อยเอ็ด เขต 1, 2551.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. รายงานผลการสอบ NT 49. สำนักทดสอบทางการศึกษา.
 กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2550.
- สุนันท์ ศลโกสุม. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
 จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- สุนทรี สิงห์พันธ์. การสร้างและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานและสารเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.
- สุพิศ ฝักแด้. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องทศนิยม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี :
 สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2545.
- สุรพรรณ วีระสอน. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด
เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- สุรพันธ์ พันธุ์มณี. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2541.

- เสริมศักดิ์ วศาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง. หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : พินิจ, 2517.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., 2525.
- อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- อรวิดี หลักแก้ว. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- อุบล มีสิมมา. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- Adums, Georgia S. and Theodore L. Torgerson. Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance. New York : Holt Rinehart and Winston, 1964.
- Ahmann, Atanly J. and Marvin D. Clock. Evaluating Pupil Growth Principle of Tests and Measurement. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1968.
- Angoff, W.H. "Norms and Scale in Alkin, M.C.," in Encyclo Pedia of Education Research. Vol. 3. 6th ed. p 909-920. New York : Macmillan, 1992.
- Brennan, R.L. "A Generalized Upper – Lower Discrimination Index," Educational and Psychological Measurement. 32(2) : 289 – 303 ; Summer, 1972.
- Bloom, Benjamin S. and others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw – Hill, 1971.
- Brown, Frederick G. Principles of Education and Psychological Teaching. New York : Holt, Rinehart and Wimson, 1970.
- Constantine, Norman. "Consistencies of Mastery Classifications From Diagnostic Mathematics Inventory Objectives," Dissertation Abstracts International. 45(12) : 2624-A ; June, 1985.
- Eble, Robert L. Measuring Educational Achievement. Engle wood Cliffs New Jersey : Prentice- Hall, 1965.

- Eble, Robert L. Measuring Educational Achievement. Engle wood Cliffs New Jersey : Prentice- Hall, 1986.
- Glass, Gene. “Standard and Criterria,” Journal of Educational Measurement. 15(4) : 251-253 ; Winter, 1978.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. New York : Macmillan, 1976.
- Knight, Douglas James. “The Effect of Diagnostic Testing on the Achievement in Mathematics of Junior Grade Students,” Dissertation Abstracts International. 45(2) : 499-A ; August, 1984.
- Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcomes. Waltkarn : Blasdell, 1968.
- Royce, George Kendrew. “The Development and Validation of a Diagnostic Criterion – Referenced Test of Science Processes,” Dissertation Abstracts International. 48(8) : 4547 – A ; February, 1979.
- Shaw, Doris Smith. “Effects of Adaptive Diagnostic Testind on Two Types of Computerized Remediation,” Dissertation Abstracts International. 46(3) : 879 – A ; September, 1986.
- Singha, H. S. Modern Education Teaching. New Dethi : Stering Bub, 1974.
- Thorndike, Robert L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology And Education. 3rd ed. New York : John Wiley and Sons, 1969.
- Wilson, Odell D. “An Automated Diagnnistic Test and Tutoial Package for Basic Skill of Mathematics in Post Secondary Vocational Education of Kentucky Construction and Validation,” Dissertation Abstracts International. 49 : 55 – A ; July, 1988.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรง และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรง และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 1 การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีทั้งหมด 15 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งสิ้น 30 นาที
3. ให้นักเรียนตอบคำถามของข้อสอบทุกข้อลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาคืนกรรมการควบคุมห้องสอบ

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ของวัตถุ เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงคืออะไร?

ตอบ.....

2. ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ.....

3. จากข้อความที่ว่า “ รถยนต์มีความเร่ง ” หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ.....

4. ระยะทางและการกระจัดต่างกันอย่างไร ?

ตอบ.....

5. เครื่องใช้ในบ้านชนิดใด ที่มีการเคลื่อนที่แบบวงกลม ?

ตอบ.....

6. การเคลื่อนที่ในลักษณะใดเป็นการตกอย่างอิสระ ?

ตอบ.....

7. อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่หมายถึงปริมาณใด ?

ตอบ.....

8. ถ้าเดินรอบบ้านซึ่งกว้าง 10 เมตร ยาว 18 เมตร ครบ 1 รอบ แสดงว่าเดิน ได้ระยะทาง และการกระจัดเท่าใด ?

ตอบ.....

9. ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ปริมาณที่จะบอกได้ว่าวัตถุเคลื่อนที่เร็วหรือช้าคือปริมาณใด ?

ตอบ.....

10. การที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ช้าลง แสดงว่าวัตถุนั้นมีการเคลื่อนที่อย่างไร ?

ตอบ.....

11. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากับศูนย์ หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ.....

12. การล่องหนของมะม่วงสุกจากต้น เป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะใด ?

ตอบ.....

13. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งจากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 50 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที จงหาความเร็วของรถยนต์คันนี้ ?

ตอบ.....

14. รถคันหนึ่งแล่นได้ระยะทาง 20 กิโลเมตร ในเวลา 4 ชั่วโมง อัตราเร็วของรถคันนี้เป็นเท่าไร?

ตอบ.....

15. เด็กคนหนึ่งเดินจากโรงเรียนถึงวัดใช้เวลา 10 นาที แล้ววิ่งต่อไปจนถึงบ้านใช้เวลา 5 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของเด็กคนนี้ เมื่อโรงเรียนอยู่ห่างจากวัด 800 เมตร และวัด ห่างจากบ้าน 700 เมตร ?

ตอบ.....

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีทั้งหมด 15 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งสิ้น 30 นาที
3. ให้นักเรียนตอบคำถามของข้อสอบทุกข้อลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาคืนกรรมการควบคุมห้องสอบ

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แรงที่กระทำต่อวัตถุ

1. เพราะเหตุใด จึงกล่าวว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ?

ตอบ.....

2. แรงลัพธ์ คืออะไร ?

ตอบ.....

3. การประดิษฐ์เครื่องวัดแรงอย่างง่ายใช้หลักการใด ?

ตอบ.....

4. กำหนดให้แรง 2 แรง กระทำกับวัตถุชิ้นเดียวกันในทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีทิศทางใด ?

ตอบ.....

5. แรงเสียดทานคืออะไร ?

ตอบ.....

6. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์ หมายความว่าอย่างไร?

ตอบ.....

7. การที่แผ่นไม้ไม่เคลื่อนที่ทั้งๆ ที่ออกแรงดึงแผ่นไม้แล้ว แสดงว่ามีแรงอะไรเกิดขึ้นและทิศทางเป็นอย่างไร?

ตอบ.....

8. แรงเสียดทานคืออะไร และเกิดขึ้นบริเวณใด ?

ตอบ.....

9. แรงเสียดทานมีทิศทางอย่างไร ?

ตอบ.....

10. การเพิ่มมวลลาที่พื้นรองเท้ามีประโยชน์อย่างไร?

ตอบ.....

11. กระเป๋าเดินทางขนาดใหญ่มีล้อไว้เพื่อประโยชน์ใด?

ตอบ.....

12. แรงเสียดทานสถิต หมายความว่าอย่างไร?

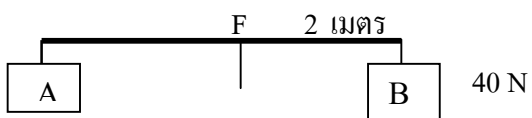
ตอบ.....

13. การทำงานของเบรกรถยนต์เป็นการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน?

ตอบ.....

ข้อมูลข้างล่างใช้ในการตอบคำถามข้อ 6 - 10

เมื่อคาน ยาว 6 เมตร มีวัตถุแขวนอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ ดังภาพ โดยคานไม่มีน้ำหนัก



14. โมเมนต์ ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่าใด?

.....

.....

.....

.....

.....

15. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล A จะมีค่าเท่าไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 3 งานและพลังงาน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีทั้งหมด 15 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งสิ้น 30 นาที
3. ให้นักเรียนตอบคำถามของข้อสอบทุกข้อลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาคืนกรรมการควบคุมห้องสอบ

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

งานและพลังงาน

1. จงอธิบายความหมายของ พลังงาน ?

ตอบ.....

2. งานในทางวิทยาศาสตร์ หมายความว่าอย่างไร?

ตอบ.....

3. พลังงานจลน์คืออะไร?

ตอบ.....

4. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุและพร้อมที่จะทำงานได้ เรียกว่าพลังงานใด?

ตอบ.....

5. ค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วง ขึ้นอยู่กับอะไร?

ตอบ.....

6. พลังงานที่เก็บอยู่ในคันธนู ลานนาฬิกา สปริง ที่พร้อมจะเคลื่อนที่เป็นพลังงานชนิดใด?

ตอบ.....

7. พลังงานมีหลายรูป พลังงานแต่ละรูปสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ และปริมาณพลังงานทั้งหมดก่อนเปลี่ยนรูปจะเท่ากับหลังการเปลี่ยนแปลง เราไม่สามารถสร้างหรือทำลายได้ หลักการนี้ เรียกว่าอะไร ?

ตอบ.....

8. เชือกที่เก็บน้ำไว้ แสดงว่าเชือกเก็บสะสมพลังงานใด ?

ตอบ.....

9. การทำงานของโทรทัศน์มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานใดบ้าง ?

ตอบ.....

10. พลังงานรูปใดที่มีความจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืชมากที่สุด ?

ตอบ.....

11. ในการไหลลานนาฬิกาปลุก เพื่อให้ให้นาฬิกาปลุกเดินมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร ?

ตอบ.....

12. การยิงธนูขึ้นบนท้องฟ้า จะสังเกตเห็นว่าลูกธนูเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อยๆ แสดงว่าพลังงานใดของลูกธนูมีการลดลง ?

ตอบ.....

.....

13. ชายคนหนึ่งออกแรง 10 นิวตัน ดึงวัตถุหนัก 8 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ได้ 6 เมตร จะเกิดงานเท่าไร ?

ตอบ.....

14. เมื่อออกแรง 20 นิวตัน ผลักก้อนไม้ 10 นิวตัน ปรากฏว่าก้อนไม้ไม่เคลื่อนที่ การออกแรงครั้งนี้เกิดงานเท่าไร ?

ตอบ.....

15. นักวิ่งคนหนึ่งมีมวล 80 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที นักวิ่งคนนี้มีพลังงานจลน์เท่าไร ?

ตอบ.....

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 4 อุณหภูมิและความร้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีทั้งหมด 15 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งสิ้น 30 นาที
3. ให้นักเรียนตอบคำถามของข้อสอบทุกข้อลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาคืนกรรมการควบคุมห้องสอบ

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบเรื่องอุณหภูมิและความร้อน

1. อุณหภูมิ หมายถึงอะไร ?

ตอบ.....

2. เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ คืออะไร ?

ตอบ.....

3. ของเหลวที่นิยมใช้บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์ คืออะไร ?

ตอบ.....

4. หน่วยของการวัดอุณหภูมิในระบบ SI คือหน่วยใด ?

ตอบ.....

5. ตัวนำความร้อน หมายถึงความอย่างไร ?

ตอบ.....

6. วัสดุที่ไม่ยอมให้ความร้อนผ่านหรือผ่านได้เพียงเล็กน้อย เรียกว่า อะไร?

ตอบ.....

ตอบ.....

7. การใช้ก้านน้ำที่จัดจนมันแฉาวาว มีประโยชน์อย่างไร?

ตอบ.....

8. จากปรากฏการณ์เรือนกระจก กลิ่นที่สามารถทะลุผ่านกระจกเข้าไปได้คือรังสีอะไร?

ตอบ.....

9. รถยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ร้อนจัดขางมักระเบิด เนื่องจากสาเหตุใด ?

ตอบ.....

10. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วย พลาสติกหรือไม้ เพราะเหตุผลใด ?

ตอบ.....

11. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่างไร จึงจะทำให้ไม่รู้สึกร้อนมาก ?

ตอบ.....

12. ชุดดับเพลิงที่ป้องกันความร้อนไม่ให้ผ่านเข้าสู่ ร่างกายมากเกินไป ควรมีสีและลักษณะอย่างไร ?

ตอบ.....

12. ถ้ารู้่งไม้สบาย มีใช้สูงมาก และวัดอุณหภูมิของ ร่างกายได้ 40 องศาเซลเซียส ดังนั้นอุณหภูมิของร่างกายเป็นกี่เคลวิน ?

ตอบ.....

13. ถ้าอากาศบนยอดคดอยแม่ฟ้าหลวงเป็น 10 องศา เซลเซียส คิดเป็นกี่องศา ฟาเรนไฮต์ ?

ตอบ.....

14. วัดจุดชนิดหนึ่งวัดอุณหภูมิได้ 50 องศาฟาเรนไฮต์ คิดเป็นกี่องศาโรเมอร์ ?

ตอบ.....

15. สาร A มีอุณหภูมิ 280 เคลวิน คิดเป็นกี่องศา เซลเซียส ?

ตอบ.....

แบบทดสอบเพื่อสำรวจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 5 การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีทั้งหมด 15 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งสิ้น 30 นาที
3. ให้นักเรียนตอบคำถามของข้อสอบทุกข้อลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาคืนกรรมการควบคุมห้องสอบ

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. การถ่ายโอนความร้อนแบบใด ต้องอาศัยตัวกลาง ?

ตอบ.....

2. วัตถุในลักษณะใดดูดกลืนพลังงานความร้อน ดีที่สุด ?

ตอบ.....

3. ข้อใดต่อไปนี้นักกล่าวถูกต้อง ในการส่งผ่าน ความร้อน ?

ตอบ.....

4. ข้อใดเป็นการพาความร้อน ?

ตอบ.....

5. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม่ เพราะเหตุผลใด ?

ตอบ.....

6. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่าง ใดจึงจะทำให้ไม่รู้สึกร้อนมาก ?

ตอบ.....

7. ชุดดับเพลิงที่ป้องกันความร้อน ไม่ให้ผ่านเข้าสู่ ร่างกายมากเกินไป ควรมีสีและลักษณะอย่างไร ?

ตอบ.....

8. เมื่อเราใช้ช้อนโลหะตักแกงจืดที่กำลังร้อนๆ ในชาม สักครู่จะรู้สึกร้อนที่มือที่จับช้อน เนื่องจากมีการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีใด ?

ตอบ.....

9. การถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เรียกว่าอะไร?

ตอบ.....

10. เมื่อเอามือ ไปอังข้างๆ กองไฟจะรู้สึกร้อน ความร้อนจากกองไฟมาสู่มือโดยวิธีใด?

ตอบ.....

11. จงอธิบายความหมายของ การพาความร้อน ?

ตอบ.....

12. จงหามวลของน้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่เติม ลงไปในน้ำ 100 กรัม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

แล้วทำให้อุณหภูมิผสมเป็น 40 องศาเซลเซียส ?

ตอบ.....

13. น้ำเดือดมวล 50 กรัม กลายเป็นไอ 50 กรัม ต้องใช้ความร้อนแฝงเท่าไร ?

ตอบ.....

14. ต้มน้ำ 30 กรัม ที่ 25 องศาเซลเซียส ให้ร้อนถึง 80 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ความร้อนเท่าใด ?

ตอบ.....

15. น้ำแข็ง 15 กรัม หลอมเหลวเป็นน้ำ 15 กรัมที่ 0 องศาเซลเซียส ต้องดูดความร้อนเท่าไร ?

ตอบ.....

ภาคผนวก ข
คู่มือดำเนินการสอบ

คู่มือดำเนินการสอบ

ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบ และค้นหาจุดบกพร่อง ตลอดจนสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน เรื่องแรง การเคลื่อนที่และพลังงาน เพื่อจัดสอนซ่อมเสริมและปรับปรุงการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง อุณหภูมิและความร้อน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย คือ

- 1.ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- 2.การคิดคำนวณ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- 3.การคิดวิเคราะห์นำผลการเรียนที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย คือ

- 1.ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- 2.การคำนวณเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- 3.การคิดวิเคราะห์นำผลการเรียนที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย คือ

1. ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับงานและพลังงาน
2. การคำนวณเกี่ยวกับการงานและพลังงาน
3. การคิดวิเคราะห์นำผลการเรียนที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง อุณหภูมิและความร้อน เป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย คือ

1. ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ อุณหภูมิและความร้อน
2. การคำนวณเกี่ยวกับ อุณหภูมิและความร้อน
3. การคิดวิเคราะห์นำผลการเรียนที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน เป็นแบบทดสอบ เลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น 3 ทักษะย่อย คือ

1. ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการถ่ายโอนและสมดุลความร้อน
2. การคำนวณเกี่ยวกับการถ่ายโอนและสมดุลความร้อน
3. การคิดวิเคราะห์นำผลการเรียนที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ฉบับนี้ ใช้ทดสอบเพื่อค้นหาว่านักเรียนมีจุดบกพร่องจุดใด และมีสาเหตุของความบกพร่องจากอะไร เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุง การเรียนการสอน หรือทำการสอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อจัดข้อบกพร่องของนักเรียนต่อไป ดังนั้นในการทดสอบ จึงไม่สนใจคะแนนทั้งฉบับ แต่จะมุ่งสนใจคะแนนของนักเรียนแต่ละคน ว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละเนื้อหาหรือไม่ แบบทดสอบฉบับนี้จึงสามารถนำไปทดสอบกับนักเรียนได้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มในการวินิจฉัยว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องใด สามารถค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

คุณภาพของแบบทดสอบ

1. คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏว่าได้ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งสามฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	12	0.67 – 0.77	0.28 – 0.66
2	12	0.67 – 0.77	0.29 – 0.55
3	12	0.68 – 0.77	0.32 – 0.60
4	12	0.67 – 0.76	0.34 – 0.70
5	12	0.68 – 0.77	0.29 - 0.57

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการตอบแบบทดสอบ ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเชื่อมั่น
1	12	12	8.67	3.06	0.81
2	12	12	8.72	3.08	0.82
3	12	12	8.65	3.16	0.83
4	12	12	8.53	3.53	0.88
5	12	12	8.75	3.17	0.83

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา ซึ่งปรากฏว่าได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทุกท่านเป็นผู้มีความรู้ด้านวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในด้านการสอนทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปีจำนวน 2 ท่าน เป็นศึกษานิเทศน์วิชาวิทยาศาสตร์ และอาจารย์มหาวิทยาลัย มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และการวัดผลการศึกษา การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเขียนไว้ชัดเจนดีและข้อสอบแต่ละข้อ

วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบจริง และสอดคล้องกับเนื้อหา ดังนั้น แบบทดสอบวินิฉัยทั้งห้าฉบับจึงสามารถวัดเรื่อง แรง และพลังงาน

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

โดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบวินิฉัยจะไม่กำหนดเวลาในการสอบ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการทำแบบทดสอบได้เต็มที่ ซึ่งจะมีผลทำให้การวินิฉัยทำได้ถูกต้องตรงกับความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่เนื่องจากข้อสอบมีจำนวนมากข้อ ถ้าไม่กำหนดเวลาในการสอบแล้วการดำเนินการสอบอาจใช้เวลามากเกินไป และเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ จึงกำหนดเวลาในการทำข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละฉบับเสร็จครบทุกข้อดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการสอบคิดเป็นนาที

แบบทดสอบฉบับที่	อ่านคำชี้แจง	ทำข้อสอบ	รวม
1	5	15	20
2	5	15	20
3	5	15	20
4	5	15	20
5	5	15	20

วิธีดำเนินการทดสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนทดสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบ กระจายคำตอบ และกระจายทดไว้ให้ครบกับจำนวนนักเรียน ที่ทำการสอบแต่ละครั้ง และให้สำรวจแบบทดสอบ และกระจายทดไว้ด้วยในกรณีข้อสอบเกิดชำรุดหรือพิมพ์ไม่ชัดเจน

1.2 ผู้ดำเนินการสอบ จะต้องอ่านหรือศึกษาคำชี้แจง วิธีทำแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า ให้เข้าใจ เพื่อที่จะสามารถดำเนินการสอบได้ถูกต้องยุติธรรม

2. วิธีดำเนินการในการสอบ ผู้ดำเนินการสอบ จะต้องปฏิบัติดังนี้

2.1 แจกกระดาษคำตอบ และกระดาษทศให้กับนักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่างๆตามแบบของกระดาษคำตอบ

2.2 แจกกระดาษคำตอบให้กับนักเรียนทุกคน โดยยังไม่ให้ลงมือทำ จนกว่าผู้ดำเนินการสอบจะอนุญาตให้ทำได้

2.3 อธิบายวิธีทำแบบทดสอบ โดยผู้ดำเนินการสอบอ่านคำชี้แจง ตามคำชี้แจงในแบบทดสอบ

2.4 เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนทำข้อสอบได้ และเริ่มจับเวลาทันที

2.5 ผู้ดำเนินการสอบ ควรจะเตือนเมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาในการสอบทั้งหมด เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบอย่างตั้งใจ และเตือนอีกครั้งก่อนหมดเวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตรวจรายละเอียดต่างๆในการทำ แบบทดสอบ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาทดสอบ

ผู้ดำเนินการสอบควรให้นักเรียนทุกคนหยุดทำข้อสอบ พร้อมทั้งให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งผู้ดำเนินการสอบทันที

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบแต่ละคนมาตรวจคะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

2. พิจารณาตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องหรือไม่ ในเนื้อหาแต่ละจุดประสงค์ โดยดูจากคะแนนที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์ โดยดูจากคะแนนที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ถ้านักเรียนทำคะแนนได้สูงกว่าเกณฑ์ แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่อง แต่ถ้านักเรียนทำได้ต่ำกว่าเกณฑ์ก็แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง

3. เมื่อทราบว่านักเรียนคนใด มีความบกพร่องในจุดประสงค์แล้วให้เทียบกับข้อบกพร่องในตารางคำตอบ

4. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนในแต่ละคน ลงในแบบบันทึกการวินิจฉัย

5. สำหรับครู เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมต่อไป

แบบบันทึกผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง แรงและพลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ทำการทดสอบเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

จุดประสงค์	คะแนนรวม ในแต่ละ จุดประสงค์	คะแนนเกณฑ์	คะแนนที่ได้ใน แต่ละ จุดประสงค์	ข้อที่ผิด	จุดบกพร่อง

ลงชื่อ

ผู้วินิจฉัย

(.....)

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบใช้ทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางจุฬาพรรณ ชุมพล

แบบทดสอบใช้ทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 2 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางจุฬาพรรณ ชุมพล

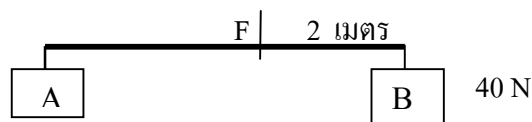
- ในทางวิทยาศาสตร์จัดแรงเป็นปริมาณใด ?
 - เวกเตอร์
 - สเกลาร์
 - ปริมาตร
 - เวกเตอร์ไร้ทิศทาง
- แรงที่เกิดจากการรวมตัวกันของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่าแรงอะไร ?
 - แรงย่อย
 - แรงหมุน
 - แรงกิริยา
 - แรงลัพธ์
- แรงเสียดทาน มีความหมายตรงกับข้อใด ?
 - แรงที่ดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุ
 - แรงที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่
 - แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - แรงที่ยึดเหนี่ยวของพื้นผิว
- คานจะอยู่ในภาวะสมดุลเมื่อใด ?
 - จุดหมุนอยู่กลางคานพอดี
 - คานโตสม่ำเสมอและเบามาก
 - น้ำหนักที่แขวนทางซ้ายและทางขวาของจุดหมุนเท่ากัน
 - โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
- จากรูป แรงลัพธ์ มีค่าเท่าใด ?

$20\text{ N} \leftarrow \square \rightarrow 50\text{ N}$

 - 20 N
 - 30 N
 - 50 N
 - 70 N
- ข้อใดมีแรงเสียดทานมากที่สุด ?
 - ดึงวัตถุ 600 กรัม ด้วยแรง 10 นิวตัน
 - ดึงวัตถุ 500 กรัม ด้วยแรง 15 นิวตัน
 - ดึงวัตถุ 400 กรัม ด้วยแรง 20 นิวตัน
 - ดึงวัตถุ 300 กรัม ด้วยแรง 25 นิวตัน

ข้อมูลข้างล่างใช้ในการตอบคำถามข้อ 6 - 10

เมื่อคาน ยาว 6 เมตร มีวัตถุแขวนอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ ดังภาพ โดยคานไม่มีน้ำหนัก



- โมเมนต์ ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่าใด ?
 - 20 นิวตัน - เมตร
 - 30 นิวตัน - เมตร
 - 40 นิวตัน - เมตร
 - 80 นิวตัน - เมตร
- เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล A จะมีค่าเท่าไร ?
 - 10 นิวตัน
 - 20 นิวตัน
 - 30 นิวตัน
 - 40 นิวตัน
- อุปกรณ์ชนิดใดมีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงต้านทานกับแรงพยายาม ?
 - กิมตอนตะปู
 - เครื่องตัดกระดาษ
 - ตะเกียบคีบอาหาร
 - ที่เปิดขวดน้ำอัดลม
- วิธีการที่ช่างใช้กังจัดท่อนซุงขึ้นนั้นคล้ายกับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิดใด ?
 - ไม้กวาด
 - ที่เปิดขวดน้ำ
 - คีมคีบน้ำแข็ง
 - กรรไกรตัดผ้า
- ข้อใด ที่ต้องออกแบบให้มีแรงเสียดทานมาก ?
 - กระบอกสูบ
 - พวงมาลัย
 - ห้ามล้อ
 - ตลับลูกปืน
- ข้อใดเป็นการลดความสิ้นของผิวสัมผัส ?
 - ราดน้ำลงบนพื้นถนน
 - เพิ่มลวดลายที่พื้นรองเท้า
 - ลดหน้ายางรถยนต์ให้แคบลง
 - สวมรองเท้าไม้แทนรองเท้ายาง

แบบทดสอบใช้ทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 3 เรื่อง งานและพลังงาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางจุฬาพรรณ ชุมพล

<p>1. ข้อใด มีงานเกิดขึ้น ?</p> <p>ก. วางสมุดลงบนโต๊ะ</p> <p>ข. ยืนถือกระเป๋าหนังสือ</p> <p>ค. จูงรถจักรยานไปบนถนน</p> <p>ง. ออกแรงผลักต้นไม้ขนาดใหญ่</p> <p>2. การวัดพลังงานที่ใช้ไป สามารถวัดจากสิ่งใด ?</p> <p>ก. มวลของวัตถุที่เปลี่ยนไป</p> <p>ข. ระยะเวลาที่เครื่องจักรใช้ในการทำงาน</p> <p>ค. แรงดันที่ทำให้วัตถุมีปริมาตรเปลี่ยนไป</p> <p>ง. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่และระยะทางที่เปลี่ยนไป</p> <p>3. ข้อความใดกล่าว ผิด เกี่ยวกับพลังงาน ?</p> <p>ก. เป็นสสารที่สามารถทำงานได้</p> <p>ข. ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปจากที่เดิมได้</p> <p>ค. ไม่สูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้</p> <p>ง. ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสถานะได้</p> <p>4. ข้อใดคือหลักการของ กฎการอนุรักษ์พลังงาน ?</p> <p>ก. การใช้พลังงานอย่างประหยัดที่สุด</p> <p>ข. การเก็บรักษาพลังงานให้อยู่ในโลกลานที่สุด</p> <p>ค. การนำพลังงานมาใช้อย่างคุ้มค่าและให้เกิดประโยชน์มากที่สุด</p> <p>ง. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้ แต่ไม่สามารถถูกสร้างขึ้นหรือถูกทำลายไปได้</p> <p>5. ชายคนหนึ่งออกแรง 10 นิวตัน ดึงวัตถุหนัก 8 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ได้ 6 เมตร จะเกิดงานเท่าไร ?</p> <p>ก. 12 J ค. 60 J</p> <p>ข. 48 J ง. 108 J</p>	<p>6. เมื่อออกแรง 20 นิวตัน ผลักท่อนไม้ 10 นิวตัน ปรากฏว่าท่อนไม้ไม่เคลื่อนที่ การออกแรงครั้งนี้ เกิดงานเท่าไร ?</p> <p>ก. ไม่เกิดงาน ค. เกิดงาน 20 N-m</p> <p>ข. เกิดงาน 5 N-m ง. เกิดงาน 200 N-m</p> <p>7. นักวิ่งคนหนึ่งมีมวล 80 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที นักวิ่งคนนี้มีพลังงานจลน์เท่าไร ?</p> <p>ก. 400 จูล ค. 800 จูล</p> <p>ข. 4,000 จูล ง. 8,000 จูล</p> <p>8. ก้อนหินมวล 200 กรัม วางอยู่บนหน้าผาสูง 50 เมตร จงหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง ?</p> <p>ก. 98 กิโลจูล ค. 980 จูล</p> <p>ข. 100 กิโลจูล ง. 1,000 จูล</p> <p>9. ข้อใดหมายถึงพลังงานชีวมวล ?</p> <p>ก. พลังงานน้ำ ค. พลังงานจากไม้ฟืน</p> <p>ข. พลังงานลม ง. พลังงานความร้อนในได้พิภพ</p> <p>10. เชือกที่เก็บน้ำและเก็บสะสม พลังงาน ใด ?</p> <p>ก. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น ค. พลังงานจลน์</p> <p>ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง ง. พลังงานน้ำ</p> <p>11. พลังงานศักย์ในวัตถุขึ้นอยู่กับ สิ่งใด ?</p> <p>ก. ความเร็ว ค. ตำแหน่งของวัตถุ</p> <p>ข. ปริมาตรของวัตถุ ง. รูปร่างของวัตถุ</p> <p>12. กิจกรรมใดที่ทำให้พลังงานจลน์ในวัตถุลดลง ?</p> <p>ก. ปลดปล่อยก้อนหินจากริมหน้าผา</p> <p>ข. ยิงธนูขึ้นไปยังบนท้องฟ้า</p> <p>ค. นาฬิกาที่ไขลานจนเต็ม</p> <p>ง. ปลดปล่อยน้ำจากเขื่อน</p>
--	--

แบบทดสอบใช้ทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 4 เรื่อง อุณหภูมิและความร้อน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางจุฬาพรรณ ชุมพล

<p>1. อุณหภูมิหมายถึงข้อใด ?</p> <p>ก. ระดับความร้อนในวัตถุ</p> <p>ข. ความจุความร้อนในวัตถุ</p> <p>ค. ปริมาณความร้อนในวัตถุ</p> <p>ง. ขนาดของความร้อนในวัตถุ</p> <p>2. ค่าความร้อนแฝงจำเพาะจะทำให้อุณหภูมิของวัตถุที่มีค่าเท่าไร ?</p> <p>ก. คงที่ ค. มากขึ้น</p> <p>ข. น้อยลง ง. เท่ากับความร้อนแฝง</p> <p>3. หน่วยวัดของอุณหภูมิใดที่จับคู่ได้ถูกต้อง ?</p> <p>ก. องศาฟาเรนไฮต์ - ระบบเมตริก</p> <p>ข. องศาโรเมอร์ - ระบบอังกฤษ</p> <p>ค. องศาเซลเซียส - ระบบ SI</p> <p>ง. เคลวิน - ระบบ SI</p> <p>4. กระบวนการใดเป็นการคายความร้อน ?</p> <p>ก. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ</p> <p>ข. น้ำเปลี่ยนเป็นไอน้ำ</p> <p>ค. น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง</p> <p>ง. น้ำแข็งกลายเป็นไอน้ำ</p> <p>5. ถ้ารู้งไม่สบาย มีไข้สูงมาก และวัดอุณหภูมิของร่างกายได้ 40 องศาเซลเซียส ดังนั้นอุณหภูมิของร่างกายเป็นกี่เคลวิน ?</p> <p>ก. 303 ง. 283</p> <p>ข. 313 ง. 283</p> <p>6. ถ้าอากาศบนยอดดอยแม่ฟ้าหลวงเป็น 10 องศาเซลเซียส คิดเป็นกี่องศาฟาเรนไฮต์ ?</p> <p>ก. 8 ค. 50</p> <p>ข. 83 ง. 28</p>	<p>7. วัตถุชนิดหนึ่งวัดอุณหภูมิได้ 50 องศาฟาเรนไฮต์คิดเป็นกี่องศาโรเมอร์ ?</p> <p>ก. 8 ค. 50</p> <p>ข. 83 ง. 283</p> <p>8. สาร A มีอุณหภูมิ 280 เคลวิน คิดเป็นกี่องศาเซลเซียส ?</p> <p>ก. 7 ค. 287</p> <p>ข. 10 ง. 300</p> <p>9. รถยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ร้อนจัดยางมักระเบิดเนื่องจากสาเหตุใด ?</p> <p>ก. การแข็งตัวของเนื้อยาง</p> <p>ข. การขยายตัวของเนื้อยาง</p> <p>ค. การหลอมเหลวของเนื้อยาง</p> <p>ง. การขยายตัวของอากาศในยาง</p> <p>10. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม้ เพราะเหตุผลใด ?</p> <p>ก. สมดุลความร้อน ค. การพาความร้อน</p> <p>ข. การนำความร้อน ง. การแผ่รังสีความร้อน</p> <p>11. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่างไร จึงจะทำให้ไม่รู้สึกร้อนมาก ?</p> <p>ก. สีเข้ม เนื้อบาง ค. สีอ่อน เนื้อแน่น</p> <p>ข. สีเข้ม เนื้อแน่น ง. สีอ่อน เนื้อบางเบา</p> <p>12. ชุดดับเพลิงที่ป้องกันความร้อนไม่ให้ผ่านเข้าสู่ร่างกายมากเกินไป ควรมีสีและลักษณะอย่างไร ?</p> <p>ก. สีขาว, ผิวมันวาว ค. สีดำ, ผิวมันวาวไม่วาว</p> <p>ข. สีดำ, ผิวมันวาว ง. สีเงิน, ผิวขัดมันวาว</p>
--	---

แบบทดสอบใช้ทดสอบครั้งที่ 3
ฉบับที่ 5 เรื่อง การถ่ายโอนและสมดุลความร้อน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ของนางจุฬาพรรณ ชุมพล จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางจุฬาพรรณ ชุมพล

<p>1. การถ่ายโอนความร้อนในข้อใด ต้องอาศัยตัวกลาง ?</p> <p>ก. การนำความร้อน ข. การหดตัวของวัตถุ ค. การขยายตัวของวัตถุ ง. การแผ่รังสีความร้อน</p> <p>2. วัตถุในข้อใดดูดกลืนพลังงานความร้อน ดีที่สุด ?</p> <p>ก. ใบไม้สีเขียว ค. ดอกไม้สีเหลือง ข. กระจกสีขาว ง. ก้อนหินสีเทาดำ</p> <p>3. ข้อใดต่อไปนี้นักกล่าวถูกต้อง ในการส่งผ่านความร้อน ?</p> <p>ก. น้ำเป็นตัวนำที่ดีและตัวพาที่ดี ข. น้ำเป็นตัวนำที่เลวและตัวพาที่ดี ค. น้ำเป็นตัวนำที่ดีและตัวพาที่เลว ง. น้ำเป็นตัวนำที่เลวและตัวพาที่เลว</p> <p>4. ข้อใดเป็นการพาความร้อน ?</p> <p>ก. กาต้มน้ำ ค. ลมบก ลมทะเล ข. ดวงอาทิตย์ ง. ช่างตีเหล็กขณะร้อน</p> <p>5. จงหามวลของน้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ที่เติมลงไป ในน้ำ 100 กรัม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสแล้วทำให้อุณหภูมิผสมเป็น 40 องศาเซลเซียส ?</p> <p>ก. 50 กรัม ค. 200 กรัม ข. 100 กรัม ง. 300 กรัม</p> <p>6. น้ำเดือดมวล 50 กรัม กลายเป็นไอ 50 กรัม ต้องใช้ความร้อนแฝงเท่าไร ?</p> <p>ก. 27 cal ค. 2,700 cal ข. 270 cal ง. 27,000 cal</p>	<p>7. ต้มน้ำ 30 กรัม ที่ 25 องศาเซลเซียส ให้ร้อนถึง 80 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ความร้อนเท่าใด ?</p> <p>ก. 1,250 cal ค. 2,000 cal ข. 1,650 cal ง. 2,400 cal</p> <p>8. น้ำแข็ง 15 กรัม หลอมเหลวเป็นน้ำ 15 กรัม ที่ 0 องศาเซลเซียส ต้องดูดความร้อนเท่าไร ?</p> <p>ก. 120 cal ค. 1,200 cal ข. 810 cal ง. 8,100 cal</p> <p>9. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม่ เพราะเหตุผลใด ?</p> <p>ก. สมดุลความร้อน ค. การพาความร้อน ข. การนำความร้อน ง. การแผ่รังสีความร้อน</p> <p>10. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่าง จึงจะทำให้ไม่รู้สึกร้อนมาก ?</p> <p>ก. สีเข้ม เนื้อบาง ค. สีอ่อน เนื้อแน่น ข. สีเข้ม เนื้อแน่น ง. สีอ่อน เนื้อบางเบา</p> <p>11. ชุดดับเพลิงที่ป้องกันความร้อนไม่ให้ผ่านเข้าสู่ร่างกายมากเกินไป ควรมีสีและลักษณะอย่างไร ?</p> <p>ก. สีขาว, ผิวมันวาว ค. สีดำ, ผิวมันวาวไม่วาว ข. สีดำ, ผิวมันวาว ง. สีเงิน, ผิวขัดมันวาว</p> <p>12. เมื่อเราใช้ช้อนโลหะตักแกงจืดที่กำลังร้อนๆ ในชาม สักครู่จะรู้สึกร้อนที่มือที่จับช้อน เนื่องจากการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีใด ?</p> <p>ก. การพาความร้อน ค. การแผ่รังสีความร้อน ข. การนำความร้อน ง. การส่งต่อความร้อน</p>
---	--

ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 29 ค่าความยาก (P) รายข้อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4		ฉบับที่ 5	
	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B
1	.69	.75	.66	.80	.71	.75	.76	.79	.70	.75
2	.64	.58	.69	.54	.66	.58	.73	.82	.72	.46
3	.63	.27	.73	.28	.66	.31	.74	.61	.69	.33
4	.69	.63	.72	.62	.72	.64	.76	.79	.66	.71
5	.61	.79	.71	.87	.64	.81	.73	.82	.69	.66
6	.72	.51	.71	.44	.75	.55	.75	.77	.72	.56
7	.66	.20	.70	.82	.66	.23	.71	.86	.74	.21
8	.64	.80	.69	.93	.66	.82	.74	.55	.68	.81
9	.64	.32	.66	.27	.66	.31	.67	.31	.75	.41
10	.63	.27	.67	.29	.63	.30	.73	.29	.63	.51
11	.66	.73	.62	.83	.66	.74	.69	.72	.64	.78
12	.60	.61	.64	.63	.63	.66	.68	.66	.68	.68
13	.61	.21	.65	.81	.64	.25	.74	.68	.67	.26
14	.72	.67	.68	.85	.75	.68	.75	.64	.69	.83
15	.59	.28	.63	.35	.59	.25	.74	.39	.64	.44
ค่าความ เชื่อมั่น	.849		.931		.861		.935		.900	

ตาราง 30 ค่าความยาก (P) รายข้อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4		ฉบับที่ 5	
	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B
1	.67	.46	.73	.52	.74	.45	.72	.53	.75	.47
2	.69	.57	.69	.57	.71	.49	.68	.61	.72	.53
3	.76	.42	.76	.34	.75	.38	.69	.34	.71	.39
4	.75	.57	.74	.57	.75	.44	.72	.45	.74	.53
5	.68	.36	.73	.61	.71	.51	.68	.59	.76	.51
6	.75	.53	.74	.39	.69	.43	.73	.58	.72	.39
7	.71	.45	.76	.54	.68	.64	.71	.46	.68	.49
8	.67	.65	.71	.58	.75	.50	.70	.47	.75	.54
9	.67	.42	.68	.50	.70	.47	.75	.58	.68	.49
10	.68	.31	.69	.29	.71	.51	.73	.63	.73	.38
11	.66	.36	.72	.56	.72	.39	.71	.49	.75	.54
12	.67	.64	.67	.52	.73	.56	.69	.51	.70	.55
ค่าความ เชื่อมั่น	.833		.843		.844		.868		.830	

ตาราง 31 ค่าความยาก (P) รายข้อ ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ทดสอบครั้งที่ 3

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4		ฉบับที่ 5	
	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B
1	.76	.27	.77	.42	.75	.44	.75	.53	.75	.53
2	.72	.55	.73	.53	.73	.53	.71	.67	.77	.51
3	.75	.45	.77	.37	.76	.46	.68	.34	.76	.46
4	.77	.55	.75	.51	.77	.46	.75	.48	.75	.48
5	.70	.29	.72	.55	.70	.37	.67	.55	.73	.57
6	.76	.56	.75	.44	.74	.52	.76	.52	.74	.40
7	.73	.40	.76	.46	.71	.47	.68	.43	.75	.44
8	.74	.55	.69	.50	.73	.51	.69	.53	.70	.57
9	.67	.42	.67	.44	.69	.44	.74	.55	.68	.45
10	.69	.28	.72	.29	.71	.32	.71	.70	.69	.29
11	.70	.32	.70	.49	.69	.45	.69	.50	.71	.55
12	.67	.66	.69	.49	.68	.60	.70	.57	.72	.46
ค่าความ เชื่อมั่น	.810		.817		.826		.875		.833	

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางจุฬาพรรณ ชุมพล
วันเกิด	วันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2511
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 43 หมู่ 16 บ้านโนนเมือง ตำบลเหนือเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45000 โทร 0-4352-4325
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนขัติยะวงษา ถนนคชพลาญกต์ อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2533	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม
พ.ศ. 2555	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม