

๖๗๑.๒๒๑

กส.๑๐

๕.๒

การร่างแบบทดสอบวินิจฉัยในการ เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่
และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในจังหวัดลพบุรี

ปริญญาโท

ของ

กัลยา กลิ่นเกษร

๒๖ เม.ย. ๒๕๒๗

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ต.ชุมวิท ๒๓ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๓๙๒๑ ๕๗๕, ๓๙๑ ๕๐๕๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม ๒๕๒๗

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

153638

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่
และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในจังหวัดลพบุรี

บทคัดย่อ

ของ

กัลยา กลิ่นเกษร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มีนาคม 2527



การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ให้มีคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนรัฐบาล และการศึกษาเอกชน ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 730 คน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีเจ็ดฉบับ คือ ลักษณะการเคลื่อนที่และการบอกตำแหน่ง การยุยงตำแหน่ง หรือการขจัดความวุ่นและลบเวกเตอร์ อัตราเร็วและความเร็ว ความเร่ง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันและการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้ เพื่อใช้คนหาจุดบกพร่องในการเรียน

สำหรับการสร้างแบบทดสอบมีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้ คือสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความคิดเห็นให้เต็มค่า และแสดงวิธีทำ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบชนิดห้าตัวเลือก โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดในแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาเป็นคำตอบ แล้วนำไปทดลองสอบสองครั้ง คือ ทดลองสอบครั้งที่หนึ่ง เพื่อคัดเลือกรูปแบบทดสอบครั้งที่สอง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และได้จัดทำคู่มือดำเนินการสอบไว้ด้วย

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .50 - .99 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .002 - .67 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับมีค่าเรียงลำดับดังนี้ .807, .716, .652, .702, .736, .700, .703 คะแนน เกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับเรียงตามลำดับดังนี้ 9, 10, 10, 3, 6, 5 สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญตรงเนื้อหาพิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับวัดเรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ได้อย่างแท้จริง ซึ่งผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม ถ้าจะมีผู้นำแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ไปใช้ ควรปฏิบัติตามคู่มือที่ได้เขียนไว้ด้วย.

A CONSTRUCTION OF A DIAGNOSTIC TEST IN KINEMATIC AND LAW
OF NEWTON MOVEMENT FOR MATTAYOM SUKSA IV
STUDENTS IN LOPEURI PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

GUNLAYA GLINGAYSORN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

March 1984

The purpose of this study was to construct a qualitative diagnostic test in kinematic and law of newton movement. The sample consisted of 730 Mattayom Suksa IV students of academic and private school year 1983 in Lopburi province. Seven subtests constructed were : type of motion and cordinate, displacement or transverse of addition vectors, speed and velocity, acceleration, Newton's frist law of motich, Newton's second law of motion, Newton's third law of motion and application of three law. These subtests were used to determine the cause of student's weakness in these content areas.


The test construction according to the behavior objectice was begun with a survey test in the form of written method and completion. Survey tests were examined in order to identity errors and to collect the wrong answers. Then the students' wrong answers were made distractors into a multiple - choice diagnostic test. The tests were tried out twice to select items and to find out their quality. The test have manual of each subtest.

The result indicated that the difficulty index of each item ranged from .05 to .99 and the discrimination index ranged from .002 to .67. The reliability of seven tests were .807, .716, .652, .736, .700, .703 and the criteria of each test were 9, 10, 9, 10, 3, 6, 5 respectively. The content validity of the test judged by the content specialists, was relevant. Then the result of these were satisfactory, how ever if the reader need to use this test have to follow up the direction of manual respectively.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.

คณะกรรมการที่ปรึกษา

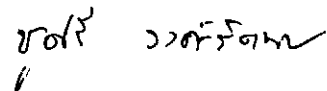
 ประธาน

 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

 กรรมการ

 ววศวีรัตน์ กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ศรีโสภา รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ และ ดร.อนันต์
จันทร์ทวี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และคณะครูโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณสมบัติ วงศ์เนตร คุณพินิจ จงใจ คุณแสงชัย นิยมศักดิ์
คุณวัลลภ กุลหิรัญย์มณี คุณโสภา วินิจฉัย คุณณฤมล โพธิ์ทอง ที่ช่วยเหลือ เป็นที่ปรึกษา
และแนะนำในการเขียนข้อสอบ และขอขอบคุณ คุณสันติ สุวทรัพย์ คุณอุษาพร กลิ่นเกษร
และน้อง ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และให้กำลังใจในการ
ทำปริญญานิพนธ์ตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบรำลึกพระคุณของ บิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอน
และให้ความเมตตาสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้

กัลยา กลิ่นเกษร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	1
บทนำ	
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	3
ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้	3
ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย	7
→ เทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	14
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย	17
ผลงานวิจัยของประเทศไทย	17
ผลงานวิจัยของต่างประเทศ	21
3	23
วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้	
กลุ่มตัวอย่าง	23
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	25
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	35
วิธีจัดการกับข้อมูล	36
4	38
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
การทดสอบครั้งที่ 1	39
หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	39
หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกในแบบทดสอบวินิจัย ทั้งเจ็ดฉบับ	41
การทดสอบครั้งที่ 2	46
หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	46
หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกในแบบทดสอบ วินิจัย ทั้งเจ็ดฉบับ	48
หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	52
หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	53
ค่าความคลาดเคลื่อนของ เกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	54
ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ	59
วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบ วินิจัยทั้งเจ็ดฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2	63
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	79
ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ว่า	79
กลุ่มตัวอย่าง	79
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	79
วิธีดำเนินการ รวบรวมข้อมูล	80
การวิเคราะห์ข้อมูล	80
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับชั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย	25

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน	23
2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องเรียน โรงเรียน และจำนวนครั้งที่สอบ	24
3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1	39
4 ค่าความยากของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบ วินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 1	41
5 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2	47
6 ค่าความยากของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบ วินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 2	49
7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2	52
8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2	53
9 เปอร์ เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับแยกเป็น รายข้อ	54
10 ค่าความสอดคล้องของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	59
11 ตารางวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) จาก การทดสอบครั้งที่ 2	64 63
12 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 (การย้ายตำแหน่งหรือการจัด และการบวกและลบเวกเตอร์) จากการทดสอบครั้งที่ 2	66

บทที่

หน้า

อภิปรายผล

๘7

ข้อเสนอแนะ

90

บรรณานุกรม

92

ภาคผนวก

97

13	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) จากการทดสอบครั้งที่ 2	69
14	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 (ความเร่ง) จากการทดสอบครั้งที่ 2	72
15	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) จากการทดสอบครั้งที่ 2	74
16	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6 (กฎการเคลื่อนที่ ข้อ 2 ของนิวตัน) จากการทดสอบครั้งที่ 2	75
17	การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้) จากการทดสอบครั้งที่ 2	77

ภูมิหลัง

ในการสอนวิชาทักษะใด ๆ ครูมักจะมีปัญหา เรื่องนักเรียนมีข้อบกพร่อง หรือความ
ยุ่งยากในการเรียน ซึ่งถ้าปัญหาข้อบกพร่องเหล่านี้ไม่มีการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลว
ในการเรียนเนื้อหาในคอนหลัง ๆ (บุญชม ศรีสะอาด 2523 : 9) ในการศึกษาในสาขาวิชา
ต่าง ๆ มุ่งที่จะพัฒนาบุคคลใหม่มีความสามารถในการนำความรู้ไปช่วยในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ
เป็นพลเมืองดีของประเทศ และอยู่ในสังคมได้ด้วยความสงบสุข ในวิชาต่าง ๆ เหล่านี้
"วิทยาศาสตร์" นับเป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญ (พิทักษ์ จักษุเกษ 2514 : 27 - 28)
แต่การเรียนการสอนวิชานี้ต้องมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ได้รับการศึกษามรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ดังที่
ดร.อนันต์ จันทร์ทวี ได้ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (อนันต์ จันทร์ทวี
2523 : 5)

1. ความรู้และทักษะทางความคิด (Knowledge and Cognitive Skill)
2. ทักษะบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skill)
3. ทศนคติ (Attitude)

ในบรรดาวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ฟิสิกส์จัดเป็นหัวใจ หรือรากฐานของวิชาอื่น ๆ เพราะ
ฟิสิกส์ เรียนรู้ถึงความจริงขั้นพื้นฐานของสสาร และพลังงาน ซึ่งจะต้องนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ
เช่น เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วัสดุศาสตร์ ฯลฯ (พรชัย พัทธวิรัตนกุล
2525 : 555) และฟิสิกส์เป็นวิชาที่กระทรวงศึกษาธิการจัดให้นักเรียนเรียนเมื่ออยู่ในระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเริ่มเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ของนักเรียน
ดังนั้นการเรียนการสอนของครูมักจะมีปัญหาทางด้านการประเมินผลเกี่ยวกับการสอบผ่านและไม่ผ่าน
และจุดอ่อนอย่างหนึ่งที่พบเกี่ยวกับการปรับปรุงด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษาวិทยาศาสตร์
เท่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้ เป็นเพราะขาดแคลนเครื่องมือที่เชื่อถือได้ (กรมวิชาการ 2524 : ก)

ดร.ชวาล แพร์ทกุล กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนิยมแยกข้อสอบออกเป็น 4 ฉบับ คือ (ชวาล แพร์ทกุล 2514 : 43)

1. ฉบับวัดเนื้อหา
2. ฉบับวัดความเข้าใจกฎเกณฑ์และหลักการ
3. ฉบับวัดผลความเข้าใจในวิธีการทดลอง
4. ฉบับวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

วิธีการสอบแบบใหม่ ที่นิยมแยกข้อสอบของแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อยหลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เรียกว่าการสอบวินิจัย ซึ่งการสอบวินิจัยเป็นการทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียนรู้ และแบบทดสอบวินิจัยจะใช้ในการวินิจัยไต่ละเอียดยกกว่า และมีประโยชน์ในการตรวจสอบข้อบกพร่อง ในการสอนวิชาสาขาที่ยากที่สุดให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล ดังที่ ลินด์ควิสต์ (Lind quest. 1963 : 31) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนได้มากกว่า
2. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชาลำดับชั้นของกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนจุดบกพร่องของกระบวนการเรียนการสอน
3. ประหยัดเวลา แรงงานของครู ทำให้มีเวลาเอาใจใส่เด็กแต่ละคนมากขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนทราบจุดบกพร่องของตนเอง และสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนให้ตรงจุด

และจะเห็นว่าแบบทดสอบวินิจัย สามารถวิเคราะห์รายละเอียดที่ได้จากคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ หรือแต่ละกลุ่มข้อสอบ ในแบบทดสอบย่อย ๆ ซึ่งจะทำให้ทราบสาเหตุของความบกพร่องนั้น ๆ (Thorndike and Hagen. 1969 : 269 - 283)

สำหรับแบบทดสอบวินิจัย ในประเทศไทยที่ได้นักความรู้มาปรากฏว่ายังไม่มีข้อสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์เลย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ร่างแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มแรกของการเรียนฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เพื่อครูจะได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความรู้และ ชอบกพร่องของนักเรียน เพื่อเป็น
พื้นฐานในการเรียนขั้นต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ที่มีคุณภาพ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับย่อย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ ที่มีคุณภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการหาจุดบกพร่องของนักเรียน เมื่อเรียนจบเรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่จะได้ซ่อมเสริมโดยตรงจุดเป็นการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนต่อไป นอกจากนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชอบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น และเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา และการศึกษาเอกชน ในจังหวัดลพบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา และการศึกษาเอกชน ในจังหวัดลพบุรี

เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ วิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524

ลักษณะของแบบทดสอบ

เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือกที่จะวัดความรู้ และทักษะการคิด

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การวินิจฉัยหมายถึง การค้นคว้าหาจุดบกพร่องและสาเหตุที่บกพร่องในการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

2. แบบทดสอบสำรวจหมายถึง แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ หรือแสดงวิธีทำ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อรวบรวมหาจุดบกพร่องพร้อมทั้งสาเหตุที่บกพร่อง ในเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่

3. แบบทดสอบวินิจฉัยหมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้และทักษะในการคิดเพื่อวินิจฉัย ข้อบกพร่องของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยคัดแปลงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และนำคำตอบ ที่นักเรียนตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาเป็นตัวลง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึงจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่เขียนใน ลักษณะที่บอกการกระทำของนักเรียนแต่ละหน่วยนั้น นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้างภายใต้ สถานการณ์ และเกณฑ์ที่กำหนด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้จุดประสงค์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.)

5. ความรู้และทักษะในการคิดหมายถึง ระดับความสามารถและความชำนาญในการ คิดอันเป็นผลจากการที่ได้ศึกษาเล่าเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งออกเป็นค่านต่าง ๆ 3 ค่าน คือ

1. ค่านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคย เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ แนวความคิด ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ

2. ค่านความเข้าใจ หมายถึงความสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ และการแปรรูปความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ค่านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึงความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือแตกต่างออกไป

ซึ่งทั้งสามค่านนี้มีอยู่ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของ สสวท.

6. จุดบกพร่อง หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา หลักการ ทฤษฎี และการสรุปผลในการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่

7. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึงคุณภาพทางด้าน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรง ดังนี้

7.1 ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึงค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งได้จากสัดส่วนที่นักเรียนตอบข้อสอบในแต่ละข้อได้ถูกต้อง หรือโดยวิธีสูตรเปอร์เซ็นต์ทำถูก (อนันต์ ศรีโสภณ 2524 : 150) และจะใช้ค่าความยากตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ หมายถึงผลต่างของสัดส่วนระหว่างนักเรียนในกลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ตอบถูก กับนักเรียนในกลุ่มต่ำกว่าเกณฑ์ตอบถูกแต่ละข้อ หาโดยวิธีสูตรของ เบรนแนน (Brennan) ซึ่งเรียกว่าดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) (Brennan. 1970 : 289 - 303)

7.3 เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยกำหนดขึ้นจากเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินผู้เรียน ออกเป็นพวกรอบรู้จริง และพวกไม่รอบรู้จริง โดยใช้ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ (Glass. 1978 : 252) ใช้เกณฑ์ของแบบทดสอบเป็น 50, 60, 70 และ 80 เปอร์เซนต์เป็นเกณฑ์ภายในและใช้ระดับคะแนนของวิชา ว.021 ตั้งแต่ระดับ 2.00 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ภายนอก

7.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึงความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้สูตรไบนอมิยัล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett)

7.5 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบนั้นที่สามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง (อนันต์ ศรีโสภณ 2522 : 43) หากได้โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของ สสวท. และตรวจสอบโดยวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524 : 82 - 85)

8. ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา หมายถึงครูผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ทางการสอนและการวัดผลวิชาฟิสิกส์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ปี จำนวน 8 คน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอความหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัย
2. เทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจจัย
3. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจจัย

1. ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบวินิจจัย

แบบทดสอบวินิจจัยเป็นลักษณะของแบบทดสอบแบบหนึ่งที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมพฤติกรรม หรือปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบชนิดนี้ไว้มากมายทั้งในประเทศและต่างประเทศดังนี้

อาห์แมนน์ และ กล็อค (Ahmann and Glock. 1975 : 8) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวินิจจัยว่า แบบทดสอบวินิจจัยคือแบบทดสอบที่ใช้หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้การสอนแล้ว จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจจัยคือ ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

แอทกินสัน (Atkinson. 1961 : 472) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจจัย คือแบบทดสอบที่ค้นหาความไม่เข้าใจในการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการอ่านและเลขคณิต แบบทดสอบวินิจจัยสร้างขึ้นเพื่อตอบคำถามว่าอะไรผิดและผิดอย่างไร

อดัมส์ และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 39 - 40) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจจัยคือ แบบทดสอบที่ใช้เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง

อีเบล (Ebel. 1965 : 449) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัยว่า เป็นแบบทดสอบสำหรับค้นหาจุดอ่อน หรือข้อบกพร่องในการเรียนต่าง ๆ ของนักเรียน

คาร์เมล (Karmel, 1966 : 107) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า คือ แบบทดสอบที่สามารถระบุจุดอ่อน จุดแข็งของเด็ก และบอกชนิดของจุดอ่อนของวิชานั้นด้วย

๓) ทอร์นไคค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1969 : 546) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า คือ แบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

บราวน์ (Brown, 1970 : 72) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยคือแบบทดสอบสำหรับการวินิจฉัย นั่นคือ สามารถบอกความเด่นและจุดอ่อน ทั้งยังช่วยให้ทราบถึงธรรมชาติของจุดอ่อนนั้นด้วย

๔) สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นจุดบกพร่องของนักเรียนในชั้นที่จะช่วยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือและสอนซ่อมเสริมแบบทดสอบประเภทนี้ การสุ่มเนื้อหาจำเป็นต้องละเอียดมาก และความเที่ยงตรงของเนื้อหาที่มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น ๆ

นอกจากนี้พัมฟรีย์ (Pumfrey. 1976 : 14 - 15) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยในการอ่านว่า เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องในทักษะการอ่านของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถสรุปสาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอ่านได้และสามารถปรับปรุง แก้ไข ป้องกัน และลดปัญหาทางการอ่านของนักเรียนเป็นรายบุคคลให้ถูกต้องและตรงจุด

๕) ชาวาด แพร์ทกุล (ชาวาด แพร์ทกุล. 2508 : 317) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยซ่อมบกพร่องในการเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของเด็ก ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภณ (อนันต์ ศรีโสภณ 2515 : 5) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง และปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีจำนวนข้อสอบมากข้อในแต่ละเนื้อหาวิชาที่เราต้องการทดสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2520 : 10) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยว่า คือแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

สมศักดิ์ สีนุระเวช (สมศักดิ์ สีนุระเวช 2522 : 1) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัย จะนำไปสู่การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

ส่วนในคานลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ได้มีนักการศึกษาได้อธิบายถึงลักษณะของข้อสอบ เช่น อคัมส์ และ ทอร์เจอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 472) ได้กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบว่าดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยจะแยกออกเป็น แบบทดสอบย่อย ๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด
2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น
3. ปกติแบบทดสอบวินิจัยจะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมักมีมากข้อ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย เพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัย คือ เพื่อที่จะค้นหาสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถจะทำได้ และมีสาเหตุได้มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สำหรับในประเทศไทยได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้หลายคน เช่น

ชวาล แพร์ดีกุล (ชวาล แพร์ดีกุล 2514 : 5 - 6) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยนิยมที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนเป็นค่าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คู่มือระเบียบของแบบทดสอบย่อย ๆ เหล่านี้

คือสามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นราย ๆ ลักษณะได้ว่า ใครมีสมรรถภาพ เก่ง-ค่อย ในด้านใดบ้างจะใดแก้ไขใดตรงจุด

อนันต์ ศรีโสภณ (อนันต์ ศรีโสภณ 2515 : 5) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากข้อ ในแต่ละเนื้อหาวิชาที่กองการทดสอบ การทดสอบ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่อง และมีปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน ของนักเรียนจึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมในวิชามีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบแบบวินิจฉัยจึงไม่สนใจคะแนนรวม

ส่วนสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ 2522 : 1) กล่าวถึงลักษณะของ แบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชาผลของการสอบ ที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และการค้นหาสาเหตุของความ บกพร่องนั้น

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2523 : 9 - 11) ได้กล่าว ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือค่าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ ก็อาจ แบ่งทดสอบย่อย ๆ วัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น ๆ
2. มีคะแนนแต่ละค่าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละค่าน ดังนั้น คะแนนรวมของแต่ละคน จะไม่เป็นประโยชน์ในกรณีนี้
3. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการ คำตอบจากนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด

ส่วนสิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 204) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบ วินิจฉัยว่า

1. ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่ม เนื้อหาอย่างระมัดระวัง
2. คำตอบจะมีจำนวนมาก ๆ และครอบคลุมทุกจุดประสงค์ทางการเรียนรู้ที่ ต้องการทดสอบ
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

4. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวก ๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบ

5. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการที่จะค้นหาจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นอกจากนี้ กรอนสันด์ (Gronlund. 1976 : 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ในลักษณะเกี่ยวกับที่ตามมาคือ

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายของการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการซ่อมเสริม

อาห์แมนน์ และกล็อค (Ahmann and Glock 1967 : 364 - 365) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity)
2. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย
3. แบบทดสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมข้อที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมาก ๆ ไว้เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป

4. แบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบทดสอบสำรวจ (Survey test)

เพย์น (Payne. 1968 : 167) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอนประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด และครอบคลุมจุดประสงค์ในการเรียนรู้

เรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการแก้ไขจุดบกพร่อง ว่าควรแก้ไข ณ จุดใด และโดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาสิ้นสุดลง ซึ่งอาจใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบนักเรียนเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคลก็ได้ เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ ในรายละเอียดแต่ละเนื้อหา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ โอเคย์ (Okey, 1977 : 223 - 224) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า ถ้าใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบเนื้อหาย่อย ๆ ในระหว่างการเรียนการสอน จะเกิดคุณมากกว่าที่จะทดสอบเนื้อหาทุก ๆ เมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละบท เพราะจะทำให้ครูทราบจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ ในเนื้อหาย่อย ๆ ก่อนที่นักเรียนจะไปเรียนเนื้อหาต่อไป

บลูม (Bloom, 1971 : 91 - 92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน และระดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ่อมเสริม

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการเรียน จากวิธีสอนแบบปกติพอสมควรแล้ว

3. ใช้การประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

4. มีทั้งแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง

5. มีจำนวนข้อมาก แต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบ ทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

ส่วน เมห์เรนส์ และ เลห์มานท์ (Mehrens and Lehmann, 1973 : 462 - 464) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวจะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบควยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่า โดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) จะเป็นในกรณีที่เรารู้ว่า เกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ

3. แบบทดสอบวินิจัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจัย อาจใช้เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือเกณฑ์ปกติการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2523 : 9 - 11) กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไปถ้าต้องอาศัยทักษะย่อย ๆ หลายทักษะ ก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดคามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้น คะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์ในกรณีนี้

3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสการทำผิดพลาดให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่อง ในเรื่องการเรียนรู้ นั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่น คือ ชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน

4. มักเป็นแบบทดสอบชนิดที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ (Power test)

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้จะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะ เฉพาะที่ส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบ อยู่ภายใต้สถานการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

จากความหมาย และลักษณะ ของแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า

แบบทดสอบวินิจัยคือ แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ

เป็นรายบุคคล เพื่อให้จัดการซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยคือ

1. แบบทดสอบวินิจัย จะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ เพื่อใช้วัดทักษะแต่ละอย่าง
2. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน เพื่อให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู่นั้นได้อย่างแจ่มชัด

3. ข้อสอบมักเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีจำนวนข้อมาก ๆ โดยเรียงจากง่ายไปหายาก

4. มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาเป็นอันดับแรก
5. ข้อสอบแต่ละข้อจะกองบ่งถึงสาเหตุที่นักเรียนตอบผิด
6. การตรวจให้คะแนน ควรจะแยกเป็นค่าน ๆ ไป และไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน

7. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

8. เป็นข้อคำถามที่ค่อนข้างง่ายหรือมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

2. เทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ได้มีผู้กล่าวถึงเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ไว้หลายคน เช่น

นอลล์ (No11. 1965 : 430) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ ญ หลัเกณฑ์ ความรู้ หรือทักษะที่ต้องการทดสอบอย่างละเอียด

2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหรือเกณฑ์ทุก ๆ อย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์

ของแบบทดสอบ

3. แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวก ๆ เพื่อให้ง่ายขึ้นเวลาวิเคราะห์คำตอบและวินิจัยต่อไป

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1966 : 37 - 38) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยให้มีคุณภาพมากที่สุดนั้นมีเกณฑ์ในการสร้างดังต่อไปนี้

ลินด์ควิสต์ (LINDQUIST 1966 : 37-38) วิจารณ์ว่า

ในการวัดแบบทดสอบซ้อนซ้อนนี้ มีจุดที่พบทศตวรรษหนึ่ง มีเกณฑ์

ในการสร้างไว้ต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร และมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
2. คำถามในแบบทดสอบต้องสร้างให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
3. ทำการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาศัยการทดสอบและอุปสรรค หรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก
4. แบบทดสอบต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้เพียงพอ และต้องใช้คนหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่องในแต่ละองค์ประกอบทางการเรียนที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง
6. แบบทดสอบต้องมีความครอบคลุมเกณฑ์ทางการเรียนรู้อย่างทั่วถึง
7. แบบทดสอบต้องสามารถทดสอบความบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถสืบหาความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการทดสอบได้
8. ความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน จะแสดงให้เห็นได้จากคำตอบที่แบบทดสอบทำการวัด

สำหรับบราวน์ (Brown. 1970 : 303) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่าพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ได้ชัดเจน
2. แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ และสร้างให้แบบทดสอบย่อย ๆ แต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว
3. แบบทดสอบทุกฉบับ ต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

นอกจากนี้ กรอปเปอร์ (Groppe. 1974 : 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้สี่ขั้นตอน ดังนี้

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

๑) ในปีเดียวกัน สิงห์ (Singha. 1974 : 201 - 202) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยว่ามีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบทอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ทั้งนี้ เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และวิธีการ
3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบวินิจัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่เนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
5. แบบทดสอบวินิจัยอาจสร้างเป็นแบบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบที่ครูสร้าง แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุมความมากกว่า เพราะประหยัดเวลา และกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบมาตรฐาน

๓) ในประเทศไทย สุนันทา จันพลา (สุนันทา จันพลา 2524 : 31) วรรณดี ชุณหวิชัยานนท์ (วรรณดี ชุณหวิชัยานนท์ 2524 : 23) และวิรัช นิยมเข้ม (วิรัช นิยมเข้ม 2525 : 28) อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ (อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ 2526 : 20) สมเกียรติ ปกิรุพร (สมเกียรติ ปกิรุพร 2526 : 18) สดศรี คันสุชัยลักษณ์ (สดศรี คันสุชัยลักษณ์ 2526 : 13) ได้เสนอขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน และเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมตามทักษะหรือองค์ประกอบนั้น
3. เขียนคำถามตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. วิเคราะห์สาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น
5. สร้างแบบทดสอบนำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบ
6. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึงความบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

3. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย

3.1 ผลงานวิจัยในประเทศไทย

การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในประเทศไทย กำลังเป็นที่สนใจของผู้ที่อยู่ในวงการศึกษากว่าสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะฟิสิกส์นั้น ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดสร้างขึ้น มีแต่การสร้างแบบทดสอบวินิจัย วิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทย เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ในปี 2523 อุไรวรรณ ทัดนบุทร (อุไรวรรณ ทัดนบุทร 2523 : 25 - 102) สร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องในการเรียน เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ในจังหวัดนครสวรรค์ ขึ้นจำนวนหกฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยชักกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 990 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .95 ค่าความยากสุทธิต่างอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .89 ค่าความโดยใช่คำสั่งสัมพันธ์แบบ พอยท์ไบซีเรียล ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .91 - .97 ค่าความจากสูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นโดยใช่สูตรค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ของลิฟวิงสตันสำหรับค่าความเที่ยงตรงหาในลักษณะความเที่ยงตรงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาผล ปรากฏว่า

แบบทดสอบทั้งหกฉบับวัดเรื่อง เกษส่วนจริง

ในปี 2524 สุนันทา จันทลา (สุนันทา จันทลา 2524 : 45 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทองขึ้นจำนวนสี่ฉบับ คือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 826 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .94 คำนวนจากสูตรเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .87 - .92 คำนวนโดยสูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 จากนั้นก็ปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงสตัน สำหรับค่าความเที่ยงตรงซึ่งหาในรูปความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับวัดเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร จริง

ในปี 2525 วิรัช นิยมแย้ม (วิรัช นิยมแย้ม 2525 : 25 - 145) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก จำนวนเจ็ดฉบับ คือ แบบทดสอบความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็ม คุณสมบัติของหนึ่ง และคุณสมบัติของศูนย์และเลขยกกำลังนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 894 คน

ผลจากการศึกษา พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .65 - .99 โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .01 - .67 โดยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับมีค่าตั้งแต่ .62 - .73 โดยใช้สูตรของ ฮวิน สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาในรูปความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งใช้การตรวจสอบถึงสองขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่ง นำจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหา วิชา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ขั้นที่สองนำแบบทดสอบแต่ละฉบับให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ว่าเขียนข้อสอบตรงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตรวจสอบโดยหาค่าความยากของข้อสอบจากกลุ่มที่มีความบกพร่องในการเรียน ที่วัดในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เดียวกัน จะมีค่าใกล้เคียงกัน ปรากฏผลว่า แบบทดสอบทุกฉบับวัดเรื่องระบบจำนวนเต็มได้จริง

ในปี 2526 สดศรี ตันสุชัยลักษณ์ (สดศรี ตันสุชัยลักษณ์ 2526 : 20 - 97) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ใน จังหวัดภูเก็ต แบบทดสอบที่สร้างมีสี่ฉบับ คือ ความหมายของเศษส่วน การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน และส่วนไม่เท่ากัน การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน โจทย์ปัญหาการบวกและลบ เศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 345 คน

ผลจากการศึกษา พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .08 - .95 โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .04 - .91 โดยใช้สูตรคั้นี ค่าอำนาจจำแนก B (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับมีค่าตั้งแต่ .87 - .97 โดยใช้สูตรของโลเวต (Lovett) สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาในรูป ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวินเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ซึ่งใช้การตรวจสอบถึงสองขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่ง นำจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชา และ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ขั้นที่สอง นำแบบทดสอบแต่ละฉบับให้ ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ว่าเขียนข้อสอบตรงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตรวจสอบโดยหาค่าความยากของข้อสอบจากกลุ่มที่มีความบกพร่องในการเขียน ที่วัดในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเดียวกัน จะมีค่าใกล้เคียงกัน ปรากฏผลว่า แบบทดสอบทุกฉบับ วัดเรื่อง เศษส่วน ได้จริง

① สุจินดา สุปารา (สุจินดา สุปารา 2524 : 25 - 100) ได้สร้างแบบทดสอบ เพื่อวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทยด้านการรู้จักคำสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา แบบทดสอบที่สร้างมีเก้าฉบับ คือ การจำตัวอักษรเสียงพยัญชนะต้น การจำเป็นคำ เสียงตัวสะกด การผสมเสียงให้เป็นคำ สัมผัสคำเสียงสระ เสียงวรรณยุกต์ และ คำพ้องเสียง ซึ่งมีวิธีการดำเนินการสร้างสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง วางแผนสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎีวิธีสร้าง ลักษณะของแบบทดสอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์ทักษะในการอ่านภาษาไทยค่านการรู้จักคำ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 3. กำหนดจำนวนข้อสอบและ เกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการวินิจฉัยในแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ
 4. เขียนข้อคำถามในแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 5. ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องในการอ่านค่านการรู้จักคำ เพื่อนำมาพิจารณาประกอบการสร้างตัวลงในแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 6. สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิดสามตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างสามครั้ง คือ ทดสอบครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ และทดสอบครั้งที่สามเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่ไร
- จำนวน 485 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .65 - .94 โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .05 - .63 โดยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเก้าฉบับที่คำนวณโดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ตามวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรลิฟวิสต์ัน มีค่าตั้งแต่ .9003 - .9677 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบปรากฏว่าทดสอบทั้งเก้าฉบับใช้วัดทักษะในการอ่านภาษาไทยค่านการรู้จักคำจริง ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหาโดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในมีค่าตั้งแต่ .7150 - .8800 และตรวจสอบโดยอาศัยค่าสถิติ ประจำรายข้อ คือ ถากความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นตัวชี้แนะความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ปรากฏว่า ข้อสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง ดังนั้น แบบทดสอบแต่ละฉบับจึงมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

๒) สมเกียรติ ปศิริพร (สมเกียรติ ปศิริพร 2526 : 28 - ๓8) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านวิชาภาษาไทยประถมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร

จำนวน 5 ฉบับ คือ การเข้าใจความหมายศัพท์ ความเข้าใจในการอ่าน การแบ่งพยางค์ การผสมคำ การจำแนกเสียง นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 895 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .91 โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีตั้งแต่ .33 - .90 โดยใช้สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนก B (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าตั้งแต่ .70 - .99 โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหาในรูปความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งใช้การตรวจสอบถึงสองขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่ง นำจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ขั้นที่สองนำแบบทดสอบแต่ละฉบับให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่าเขียนข้อสอบตรงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตรวจสอบโดยหาค่าความยากของข้อสอบจากกลุ่มที่มีความบกพร่องในการเรียนที่วัดในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเดียวกัน จะมีค่าใกล้เคียงกัน ปรากฏผลว่า แบบทดสอบทุกฉบับวัดเรื่อง ทักษะในการอ่านภาษาไทยได้จริง

3.2 ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

สำหรับในต่างประเทศได้มีผู้มีความสนใจในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียน และเพื่อศึกษาความพร้อมของนักเรียนดังนี้

ในปี 1975 สภาวิจัยการศึกษาของออสเตรเลีย (ACER, 1975 Unpagged) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในรัฐวิกตอเรีย (Victoria) แบบที่ 5 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 18 ฉบับ แบ่งออกเป็นสองฉบับคือ B และ A ฉบับ A วัดความรู้และความเข้าใจในพื้นฐานของเนื้อหา ฉบับ B วัดระดับที่ลึกลงไป แต่เป็นเนื้อหาเดียวกัน เนื้อหาในการสร้างครอบคลุมเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ลำดับ 1L มวลทางเคมี และมวลอะตอม
- 2L ทฤษฎีโมเลกุลของก๊าซและพลังงานจลน์โมเลกุล
- 3L แร่ระหว่างโมเลกุลและอะตอม

- 4L เทคนิคการทำให้บริสุทธิ์และการวิเคราะห์
- 5L การวัดมวลที่ทำปฏิกิริยากัน
- 6L ความร้อนในปฏิกิริยาเคมี
- 7L กรดและเบส
- 8L ปฏิกิริยารีดอกซ์
- 9L ตารางธาตุ

และในปี 1967 สภาวิจัยการศึกษาของออสเตรเลีย โดย เอน แอลวิลสัน (N L Wilson. 1967, Unpaged) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความพร้อมทางฟิสิกส์ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการประเมินผลความพร้อมของนักเรียนที่จะเริ่มเรียนฟิสิกส์ ทั้งแบบทดสอบต่าง ๆ จะประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ดังนี้

1. การวัด ตำแหน่ง เวลา การเคลื่อนที่ มี 17 ข้อ
2. สสารและความร้อน มี 19 ข้อ
3. แสงและเสียง มี 20 ข้อ
4. แรง แรงโน้มถ่วง และพลังงาน มี 17 ข้อ
5. ไฟฟ้า และ แม่เหล็ก มี 14 ข้อ

วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษาและการศึกษาเอกชน ในจังหวัดลพบุรี
จำนวน 9 โรงเรียน 17 ห้องเรียน 730 คน

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนห้องเรียน ที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย	เมือง	7	315
โรงเรียนวินิตศึกษา	เมือง	2	90
โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคาร	ท่าม่วง	1	40
โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย	เมือง	2	80
โรงเรียนบ้านดงมีวิทยา	บ้านหมี่	1	45
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา	โคกสำโรง	1	50
โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา	ชัยบาดาล	1	50
โรงเรียนหนองม่วงวิทยา	โคกสำโรง	1	30
โรงเรียนพัฒนานิคมวิทยา	พัฒนานิคม	1	30
รวม		17	730

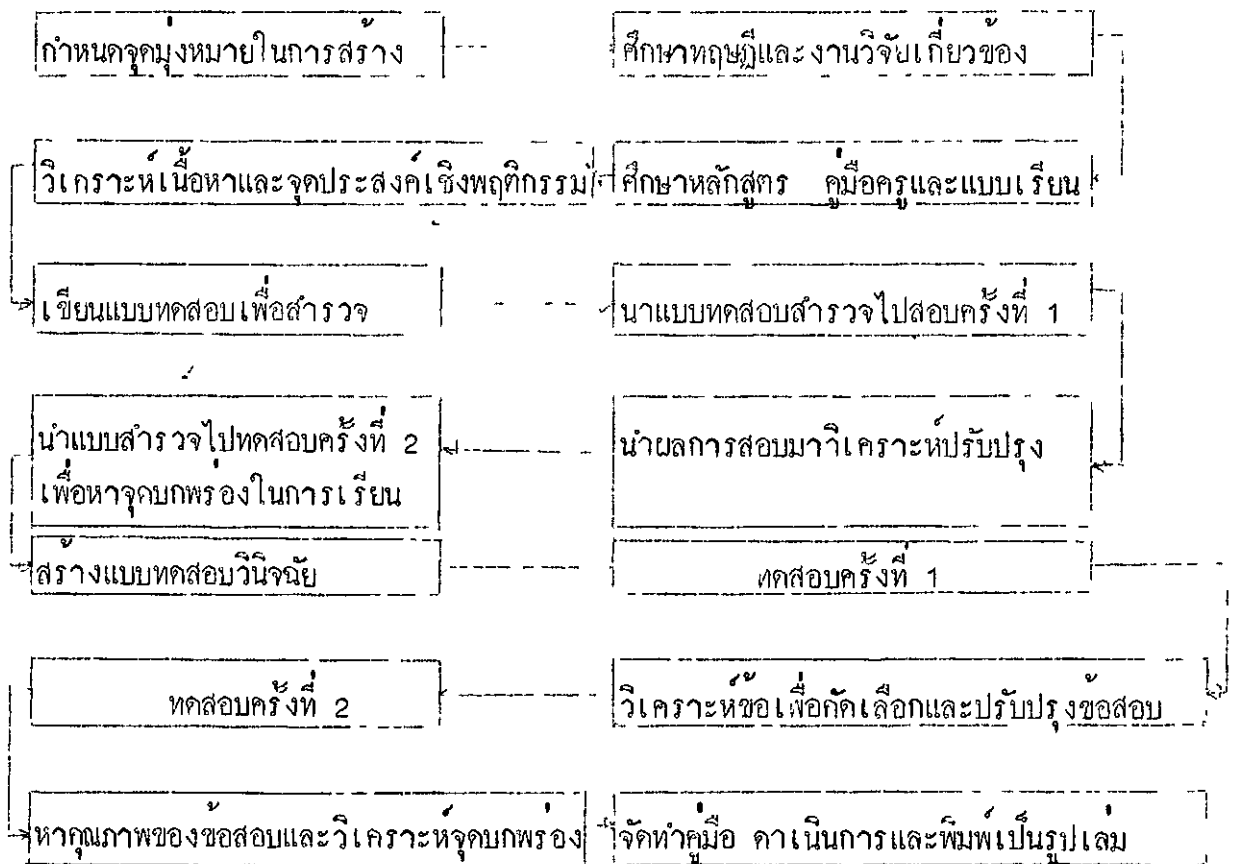
คอกจากนั้นนำห้องเรียนมีทั้งหมด 17 ห้องเรียน มาสุ่มเพื่อจะทำการสอบแต่ละครั้ง จากห้องเรียนของโรงเรียนต่าง ๆ โดยสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องเรียน โรงเรียน และครั้งที่สอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามครั้งที่สอบ			
	สอบสำรวจครั้งที่ 1	สอบสำรวจครั้งที่ 2	สอบครั้งที่ 1	สอบครั้งที่ 2
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย	(2) 90	(1) 45	(2) 90	(2) 90
โรงเรียนวินิตศึกษา		(2) 90		
โรงเรียนท้าววังวิทยาคาร			(1) 40	
โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย				(2) 80
โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา			(1) 45	
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา	(1) 50			
โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา				(1) 50
โรงเรียนหนองม่วงวิทยา				(1) 30
โรงเรียนพัฒนานิคม		(1) 30		
รวม	140	165	175	250

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย จุดบกพร่องในการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามแผนภาพที่ 1



จากแผนภาพ 1 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนที่ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง

ในการเรียน การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัย ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปสอบนักเรียนเมื่อเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่จบแล้ว ว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในการเรียนอย่างไร จะได้รับประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องนั้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครู และนักเรียน ในการสอนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางที่ผู้วิจัย จะสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้ในการเรียนต่อไป

3. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

4. ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ สสวท. ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยฉบับนี้ยึดแนวจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ สสวท. เพราะจากการสัมมนาศึกษานิเทศก์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนกลาง และส่วนเขตการศึกษาทั้ง 12 เขต ในวันที่ 22 - 26 มีนาคม 2525 ที่จังหวัดนครสวรรค์ ความกึกก้องของศึกษานิเทศก์ 84.6 เปอร์เซ็นต์ มีความเห็นว่าการสอนตามคู่มือของ สสวท. และยึดจุดประสงค์เหล่านี้ใช้ในการเรียนการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ 2526 : 123)

5. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ การเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง การเคลื่อนที่แบบสั่น ตำแหน่งอ้างอิง

2. บอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยระบุระยะห่าง และทิศเทียบกับจุดอ้างอิงบนเส้นตรงนั้น

3. บอกตำแหน่งวัตถุในระนาบ โดยชี้แกนอ้างอิงระบบแกนมุมฉาก

ฉบับที่ 2 การย้ายตำแหน่งหรือการจัดการบวกและลบเวกเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ การจัด ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ การจัดลัพธ์

2. เขียนสัญลักษณ์ และรูปแทนปริมาณเวกเตอร์ได้
3. บอกความแตกต่างของปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์
4. หาเวกเตอร์ ลัพธ์ จากการบวกและลบเวกเตอร์ โดยการเขียนรูป

ฉบับที่ 3 อัตราเร็วและความเร็ว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
2. ทำการทดลองโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณ เวลาหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
3. แปลความหมายจากกราฟ อัตราเร็ว - เวลาการเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรง และสรุปได้ว่าพื้นที่ใต้กราฟ คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานั้น ๆ

ฉบับที่ 4 ความเร่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปจากการทดลองได้ว่า ความเร็วเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่
2. หาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ด้วยความเร่งคงที่ได้จากกราฟอัตราเร็ว - เวลา
3. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ ความเร่งเฉลี่ย ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง
4. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

ตอนที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็น 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ททำการทดลอง และสรุปกฎการเคลื่อนที่ ข้อ 1 ของนิวตันได้
2. ททำการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลในการเขียนกราฟ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งและมวลกับความเร่งได้

ฉบับที่ 6 กฎการเคลื่อนที่ ข้อ 2 ของนิวตัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แปลความหมายจากกราฟระหว่างแรงกับความเร่งและมวลกับความเร่ง เพื่อสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ไปคำนวณเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
3. บอกได้ว่าแรงที่คึงคู่วัตถุ คือน้ำหนักของวัตถุนั้น และน้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน

ฉบับที่ 7 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันและการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ททำการทดลอง และสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้
2. บอกได้ว่าแรงคู่ใจเป็นแรงคู่กิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
3. อธิบายการส่งผ่านของแรงโดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้
4. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแต่ละข้อได้
5. ใช้กฎการเคลื่อนที่ทั้ง 3 ข้อ ของนิวตันในการคำนวณและอธิบายปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

ตัวอย่างข้อสอบ

ตอนที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่

ฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่และบอกตำแหน่งของวัตถุ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ : การเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง การเคลื่อนที่แบบสั้นตำแหน่งอ้างอิง

ตัวอย่างข้อสอบ พิจารณาว่าการเคลื่อนที่ต่อไปนี้เป็นการเคลื่อนที่แบบใด เพราะเหตุใด

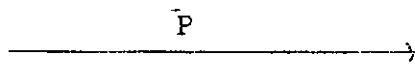
1. รถยนต์แล่นไปตามถนน
2. รถไฟแค้นไปตามทางโค้ง
3. การเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา

ฉบับที่ 2 เรื่องการย้ายตำแหน่งหรือการจัดและการบวกและลบเวกเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกความแตกต่างของปริมาณ เวกเตอร์และสเกลาร์

ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้า \vec{P} เป็นแรงที่มีขนาดและทิศทางดังรูป



และ \overline{AB} เป็นส่วนของเส้นตรง ดังรูป

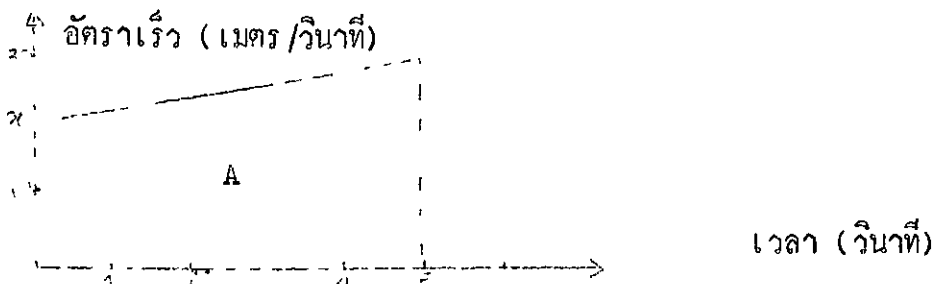


\vec{P} และ \overline{AB} เหมือนกันหรือไม่เพราะเหตุใด?

ฉบับที่ 3 เรื่องอัตราเร็วและความเร็ว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แปลความหมายจากกราฟ อัตราเร็ว - เวลาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และสรุปได้ว่าพื้นที่ใต้กราฟ คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานั้น

ตัวอย่างข้อสอบ



จากรูป พื้นที่ A ภายใต้วงกลม μ จะแทนระยะทางที่วัตถุไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ฉบับที่ 4 เรื่อง ความเร่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่
ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

ตัวอย่างข้อสอบ รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากสถานีไปตามถนนด้วยความเร่งคงที่เท่ากับ 2
เมตร/วินาที² ในช่วงเวลา 6 วินาที จะได้ทางเท่าไร เพราะเหตุใด?

ตอนที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่

ฉบับที่ 5 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทำการทดลองและสรุปกฎการเคลื่อนที่ ข้อ 1 ของนิวตันได้

ตัวอย่างข้อสอบ การดึงเหล็กให้มีความเร็วคงที่บนพื้นที่มีความฝืด นักเรียนคิดว่ามีแรงใดมากระทำ
ต่อแท่งเหล็กบ้าง และแรงลัพธ์มีค่าเท่าไร เพราะเหตุใด ?

ฉบับที่ 6 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 2 แล้ว
นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ข้อ 2 ได้

ตัวอย่างข้อสอบ แรง 10 นิวตัน สามารถทำให้วัตถุชิ้นหนึ่งมี อัตราเร็วเพิ่มอย่างสม่ำเสมอจาก
0-20 เมตร/วินาที ภายใน 5 วินาที ไปทางขวา เมื่อถึงนั้นวัตถุชิ้นนี้จะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด
เพราะเหตุใด ?

ฉบับที่ 7 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ ทั้ง 3 ข้อของนิวตัน
แล้วนักเรียนสามารถนำกฎการเคลื่อนที่นั้นมาแก้โจทย์ปัญหาได้

ตัวอย่างข้อสอบ เมื่อออกแรง 12 นิวตัน กระทำต่อมวล 24 กิโลกรัม จะมีความเร่งเท่าใด
เพราะเหตุใด

6. นำแบบทดสอบสำรวจทั้ง 7 ฉบับที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาเป็นผู้
พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ วัดคามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจริงหรือไม่ ตามวิธีการของ
โรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) (สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 2524 : 84 - 85) ดังตัวอย่างการประเมินดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของข้อนั้น ๆ หรือไม่ ให้ท่านพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ถ้าท่านรู้สึกแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่ต้องการจะวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 1 คะแนน

ถ้าท่านรู้สึกไม่แน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่ต้องการจะวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 คะแนน

ถ้าท่านรู้สึกแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 คะแนน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		1	0	-1
ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่	ขณะที่บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นด้วยอัตราเร็ว 5 เมตร/วินาที เมื่อบอลลุนอยู่สูงจากพื้น 30 เมตร ผู้ที่อยู่ในบอลลุนก็ปล่อยถุงทรายลง มาถุงทรายจะตกถึงพื้นดินใช้เวลาเท่าไร เพราะเหตุใด			

นำผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 8 ท่าน มารวมกันทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่า ผลรวมของคะแนนเกินครึ่งของคะแนนเต็ม ถือว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นจริง เป็นการพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงของเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น ไปสอบกับนักเรียน 140 คน เป็นการสอบเพื่อสำรวจครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบ

8. นำผลการสอบเพื่อสำรวจครั้งที่ 1 มาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบสำรวจ

8.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

8.2 หาค่าความยากข้อสอบ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภา 2525 : 207)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
N แทน จำนวนนักเรียนที่มาทำเคราะห์

ปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ โดยพิจารณาเกี่ยวกับโจทย์ คำถาม ปรับปรุงข้อสอบที่มีความยากน้อยกว่า .50 แล้วนำไปสอบเพื่อสำรวจในครั้งที่ 2

9. สอบเพื่อสำรวจครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน เพื่อสำรวจและรวบรวมจุดบกพร่องของนักเรียน

10. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย 5 ตัวเลือก โดยคัดวงเอามาจากคำตอบที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบสำรวจ เลือกโดยการดูความถี่ในการตอบผิดมากที่สุดตามลำดับ

11. หาเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการวินิจฉัยของแบบทดสอบแต่ละฉบับแต่ละตอน โดยใช้ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของ กลาสส์ (Glass, 1978 : 252)

$$f(c_x) = (P_a + P_d) / (P_b + P_c)$$

ซึ่งดำเนินการดังนี้

11.1 กำหนดเกณฑ์ภายนอก จากระดับคะแนนของรายวิชา ว.021 ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ส่วนเกณฑ์ภายในตัวแบบทดสอบ คือ 50, 60, 70 และ 80 เปอร์เซ็นต์

11.2 นำแบบทดสอบวินิจัยที่ครูสร้างขึ้นไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้ว เอาคะแนนที่ได้ มาจำแนกนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ในแต่ละคะแนนจุดตัด ซึ่งคิดจากคะแนนจุดตัดกับเกณฑ์ภายนอกจำแนกรวมกัน

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน	P_a	P_b
	ผ่าน	P_c	P_d
เมื่อ	P_a	แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอกเป็นการจำแนกผิดทางลบ	
	P_d	แทน สัดส่วนจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกเป็นการจำแนกผิดทางบวก	
	P_b	แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก เป็นการจำแนกถูก	
	P_c	แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบและผ่านเกณฑ์ภายนอกเป็นการจำแนกถูก	

11.3 หาฟังก์ชันของจุดตัด

11.4 กำหนดคะแนนของจุดตัดที่เหมาะสม จากจุดตัดที่สมนัยกับฟังก์ชันของคะแนนที่มีค่าต่ำสุด

12. สอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 7 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 คน เป็นการทดสอบเพื่อวิเคราะห์รายข้อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

13. วิเคราะห์รายข้อ โดยการตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด
ตอบเกินกว่า หนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

13.1 หากค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ เช่นเดียวกับข้อ 8.2

13.2 หากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ เบรนแนน
ซึ่งเรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) (Brennan 1972 :

289 - 303)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_1 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

n_2 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

14. นำแบบทดสอบวินิจัยหลังจากปรับปรุงแล้วไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 250 คน
เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

15. การหาคคุณภาพของแบบทดสอบ

15.1 หากค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ กระทำเช่นเดียวกับข้อ
8.2

15.2 หากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ กระทำเช่นเดียวกับข้อ 13

15.3 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ไบโนเมียล (Binomial)

ของ โลเวทท์ (Lovett. 1978 : 241 citing Lovett. 1975 b : unpagged)

ดังนี้

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

เมื่อ r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
ΣX_1	แทน	คะแนนรวมของข้อสอบ
ΣX_1^2	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
X_1	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
c	แทน	คะแนนเกณฑ์

16. หาค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ เป็นรายข้อ

17. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำข้อสอบที่เขียนตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ ซึ่งดำเนินการไว้ในข้อ 6

18. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด (Mehrens and Lehmann 1973 : 103)

$$S.E._{meas} = SD \sqrt{1 - r_{cc}}$$

เมื่อ $S.E._{meas}$ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด

SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

19. วิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจัย โดยพิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียนในการทดสอบสารวจครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ร่วมกับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี เป็นผู้ร่วมพิจารณา

20. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ

21. จัดพิมพ์รูปเล่ม /

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อกับโรงเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อกำหนดวัน เวลา ที่จะทำการสอบ เพื่อทำหนังสือขออนุญาตจากผู้บริหารต่อไป
2. จัดเตรียมข้อสอบใหม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ซึ่งจะใช้ทดสอบในแต่ละครั้ง
3. วางแผนดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยดำเนินการสอบด้วยตนเอง
4. ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบครั้งนั้น ๆ
5. นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้
 - 5.1 ทดสอบเพื่อสำรวจ ครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 140 คน
 - 5.2 ทดสอบเพื่อสำรวจ ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 165 คน
 - 5.3 ทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 คน
 - 5.4 ทดสอบครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 250 คน

วิธีการจัดกระทำข้อมูล

1. ทาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบคือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 53 - 56) และหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด (Mehrens and Lehmann. 1973 : 105)
2. หาค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 150)
3. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนัน เรียกว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนก บี (Brennan. 1972 : 289 - 303)
4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial) ของ โลเวทท์ (Lovett. 1978 : 241 citing Lovett. 1975 b : unpagged)
5. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ในรูปของความเที่ยงตรงในเนื้อหา คือ ให้ครูสอนฟิสิกส์ ชั้นม. 4 มาแล้ว ไม่น้อยกว่า 2 ปี จำนวน 8 คน เป็นผู้พิจารณาตามวิธีของ โรวีเนลลี และ แอมเบิลตัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524 : 83 - 85)

6. วิเคราะห์จุดบกพร่องของตัวลงผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสอนวิชาฟิสิกส์
ทั้ง 8 ท่าน ร่วมกันพิจารณา โดยยึดแบบทดสอบสำรวจเป็นแนวทาง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดคำศัพท์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	ความยากของข้อสอบ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S. ²	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SE _{meas}	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด
r _{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
C	แทน	คะแนนเกณฑ์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การทดสอบครั้งที่ 1
 - 1.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบที่วินิจฉัยทั้ง ๔ ทัศนัย
 - 1.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบที่วินิจฉัยทั้ง ๔ ทัศนัย
2. การทดสอบครั้งที่ 2
 - 2.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบที่วินิจฉัยทั้ง ๔ ทัศนัย

- 2.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา
- 2.3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา
- 2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา
- 2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนของ เกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา
- 2.6 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา
- 2.7 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบครั้งที่ 1

1.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา

ผู้วิจัยได้กำหนดผลกาตรวจสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 คน แล้วนำหาค่าคะแนนเกณฑ์ โดยใช้วิธีหาค่าขั้นของคะแนนจุดตัดของแกสส์ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ๕ วิชา จากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	N	n	คะแนนจุดตัด c_x		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$	
			คะแนน	50 %	คะแนน	60 %	คะแนน	70 %	คะแนน	80%
1	175	15	7	.968	9*	.937	10	.943	12	.955
2	175	15	7	.937	9	.771	10	.671	12*	.396
3	175	15	7	.653	9	.662	10*	.625	12	.730
4	175	20	10*	.514	12	.744	14	.758	16	1
5	175	7	4	.968	4	.934	5*	.580	6	.890
6	175	12	6	.771	7*	.523	8	.692	10	.934
7	175	16	8	.698	10	.965	11	.990	13	.990

* คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ มีจำนวน 15 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชัน คะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 9 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 1 จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 9 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง การย้ายตำแหน่งหรือการจัดการบวก และลบ เวกเตอร์ มีจำนวน 15 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 12 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 2 จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 12 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้ง 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว มีจำนวน 15 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 10 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 3 จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 10 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ความเร่ง มีจำนวน 20 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชัน คะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 10 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 10 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 20 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน มีจำนวน 7 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชัน คะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 5 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนจะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 5 จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 7 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน มีจำนวน 12 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของ คะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 7 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(o_x)$

น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนจะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 6 จะต้องทำข้อสอบใ้ถูกต้องอย่างน้อย 7 ข้อ ในแบบทดสอบทั้งหมด 12 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ไปใช้ ปัจจุบัน 16 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมสมควรวิธีที่นักเรียนคะแนนจุดตัดของกลางคือ 8 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนที่สอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 7 จะต้องทำข้อสอบใ้ถูกต้องอย่างน้อย 8 ข้อในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 16 ข้อ

1.2 ค่าความยากของข้อสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 1 มาคำนวณหาค่าความยากของข้อสอบโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตรของ เบรนนันซึ่งใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มในแบบทดสอบแต่ละฉบับจากคะแนนเกณฑ์ขั้นต่ำที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏได้ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1	1.1	1	.93	.13	1.2		6	.72	.64
		2	.87	.93			7	.61	.36
		3	.78	.08			8	.96	.02
		4	.36	.25			9	.93	.13
		5	.82	.22			10	.97	.03

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B
	1.3	11	.95	.22	3	3.1	1	.75	.42
		12	.98	.03			2	.71	.39
		13	.83	.22			3	.52	.50
		14	.81	.40			4	.70	.47
		15	.87	.41			*5	.33	-.04
2	2.1	1	.73	.36		3.2	6	.66	.09
		2	.73	.05			7	.88	.16
		3	.60	.53			*8	.33	-.14
		4	.72	.23			9	.85	.28
		5	.52	.19			10	.52	.30
	2.2	6	.98	.02		3.3	11	.60	.36
		7	.97	.05			*12	.42	.19
		8	.96	.08			*13	.32	.13
		9	.91	.15			14	.72	.17
		10	.70	.29			15	.67	.26
	2.3	11	.60	.16	4	4.1	1	.76	.56
		12	.60	.36			2	.50	.37
		13	.95	.06			*3	.20	-.03
		14	.87	.24			4	.88	.22
		15	.86	.22			5	.87	.14

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	
	4.2	6	.67	.07		5.2	6	.60	.29	
		7	.52	.22			*7	.8	.60	
		8	.67	.30			6	6.1	1	.98
	*9	.33	.34	*2	.33	.15				
	10	.90	.05	3	.85	.10				
	4.3	*11	.22	.31	4	.98			.04	
		12	.52	.41	6.2	5			.52	.34
		13	.81	.11		6			.75	.21
	14	.78	.14	7		.77			.31	
	4.4	15	.50	.30	*8	.16			.22	
		16	.56	.21	*9	.13			.18	
		17	.50	.30	6.3	10			.95	.05
		*18	.30	.10		11	.63	.34		
		19	.50	.04		12	.75	.40		
		*20	.53	.02		7	7.1	1	.63	.54
	5	5.1	1	.93	.01			*2	.18	.17
			2	.78	.34		7.2	3	.92	.15
			3	.95	.13			4	.51	.38
			4	.57	.44			7.3	5	.58
			5	.78	.11					

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B
7.4		6	.52	.36
		7	.61	.11
		8	.75	.32
		9	.56	.20
		10	.53	.04
7.5		* 11	.30	.29
		* 12	.33	.18
		13	.86	.17
		* 14	.23	.26
		* 15	.35	.31
		* 16	.27	.33

* ข้อที่คัดเลือกรอก

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นค่าความยากของข้อสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (B) ในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .36 - .98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 - .64 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่คัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 1 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกรอกคือข้อ 4

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีจำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .61 - .98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 - .64

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นฉบับที่วัดเรื่องการย้ายตำแหน่งหรือการจัดการบวกและลบเวกเตอร์ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .52 - .98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 - .53 ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทุกข้อคือ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .00 ทุกข้อ ทำให้ได้ข้อสรุปที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นฉบับที่วัดเรื่องอัตราเร็วและความเร็ว จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32 - .88 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.14 - .50 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่ต้องคัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อ 5, 8, 12, 13 และค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .00 จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 5 และ 8

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .52 - .88 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .09 - .50

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นฉบับที่วัดเรื่องความเร่ง จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.02 - .56 ดังนั้น จึงมีข้อสอบที่ต้องคัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 5 ข้อ คือ ข้อ 3, 9, 11, 18, 20 และค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .00 จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 3

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .03 - .56

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน จำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .48 - .95 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .01 - .60 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่ต้องคัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 1 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกรอกคือข้อ 7

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีจำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .57 - .95 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .01 - .44

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เป็นฉบับที่วัดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .13 - .98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .04 - .40 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่ต้องคัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 3 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกรอกคือ 2, 8 และ 9

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีจำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .52 - .98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .04 - .40

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เป็นฉบับที่วัดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ มีค่าความยากตั้งแต่ .18 - .92 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.26 - .54 จึงมีข้อสอบที่ต้องคัดเลือกรอก เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่าความยากต่ำกว่า .50 จำนวน 6 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .00 จำนวน 1 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกรอกคือ ข้อ 2, 11, 12, 14, 15, 16

สำหรับข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้มีจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .51 - .92 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .04 - .54

2. การทดสอบครั้งที่ 2

จากการทดสอบครั้งที่ 1 หลังจากคัดเลือกรอกข้อสอบไปตามที่ตกลงกันแล้ว ผู้วิจัยจึงนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นครั้งที่จะหาค่าดัชนีชี้วัดสำหรับการวินิจฉัย และคุณภาพครั้งสุดท้าย โดยดำเนินการดังนี้

2.1 กระบวนการของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 250 คน แล้วนำมาหาค่าคะแนนเกณฑ์ โดยใช้วิธีฟังชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	N	n	คะแนนจุดตัด $f(c_x)$		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$		คะแนนจุดตัด $f(c_x)$	
			คะแนน	50 %	คะแนน	60 %	คะแนน	70 %	คะแนน	80 %
1	250	14	7	.492	9*	.468	10	.825	11	.724
2	250	15	7	.958	9	.709	10*	.634	12	.704
3	250	11	6	.740	7	.634	8	.579	9*	.459
4	250	14	7	.435	9	.417	10*	.402	11	.620
5	250	6	3*	.758	4	.773	4	.773	5	.790
6	250	9	4	.783	5*	.757	6	.563	7	.790
7	250	10	5*	.539	6	.579	7	.540	8	.540

* คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยแต่ละฉบับ

จากการวาง 5 แสดงให้เห็นคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ มีจำนวน 14 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชัน ของคะแนนจุดตัดของเกาส์คือ 9 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่สอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 1 จะคงทำข้อสอบใญ่ของอย่างน้อย 9 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบ 14 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง การย้ายตำแหน่งหรือการขจัดการบวกและลบ เวกเตอร์ มีจำนวน 15 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของเกาส์คือ 10 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้นจากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนจะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 2 จะคงทำข้อสอบใค้อย่างน้อย 10 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ความเร็วและอัตราเร็ว มีจำนวน 11 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 9 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่สอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 3 จะคงทำข้อสอบไคญกทอง อย่างน้อย 9 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 11 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง ความเร่ง มีจำนวน 14 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 10 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่สอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 4 จะคงทำข้อสอบไคญกทอง อย่างน้อย 11 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 14 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน มีจำนวน 6 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 3 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 5 จะคงทำข้อสอบไคญกทอง อย่างน้อย 3 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 6 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน มีจำนวน 4 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 6 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 6 จะคงทำข้อสอบไคญกทอง อย่างน้อย 6 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 9 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 7 เป็นฉบับที่วัดเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้จำนวน 10 ข้อ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของกลาสส์ คือ 5 คะแนน ซึ่งให้ค่า $f(c_x)$ น้อยที่สุด ดังนั้น จากการทดสอบครั้งที่ 2 นักเรียนที่จะสอบผ่านแบบทดสอบฉบับที่ 7 จะคงทำข้อสอบไคญกทอง อย่างน้อย 5 ข้อ ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ

2.2 ค่าความยากของข้อสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ในแบบทดสอบ

วินิจัยทั้ง 7 ฉบับ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาคำนวณหา ค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้สูตรคำนวณ ภายใต้วงเล็บ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตรของ เบรนนัน ซึ่งใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มใน

แบบทดสอบแต่ละฉบับจากคะแนนเกณฑ์ขั้นต่ำ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏได้ค่าความยากของ
ข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความยากของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยจาก
การทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1	1.1	1	.961	.347			3	.50	.20
		2	.841	.04			4	.81	.32
		3	.82	.002			5	.65	.36
		4	.625	.02			6	.99	.09
	1.2	5	.60	.20		7	.98	.03	
		6	.54	.55		8	.93	.13	
		7	.96	.17		9	.89	.12	
		8	.82	.41		10	.57	.44	
	1.3	9	.96	.37		11	.91	.18	
		10	.99	.20		12	.86	.30	
		11	.99	.19		13	.56	.19	
		12	.80	.42		14	.78	.29	
		13	.84	.45		15	.85	.23	
		14	.92	.53					
2	2.1	1	.74	.15	3	3.1	1	.77	.33
		2	.56	.30	2	.69	.50		
					3	.61	.60		

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B	ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B				
4	3.2	4	.66	.53		4.4	13	.50	.50				
		5	.82	.16			14	.55	.46				
		6	.92	.08		5	5.1	1	.68	.29			
		7	.84	.09				2	.76	.52			
	8	.50	.16	3	.94			.16					
	3.3	9	.58	.45	4			.87	.25				
		10	.63	.25	5			.81	.17				
		11	.77	.24	5.2			6	.50	.39			
	4.1	1	.72	.48		6	6.1	1	.84	.23			
		2	.58	.12	2			.90	.22				
		3	.91	.07	3			.95	.14				
		4	.86	.13	6.2			4	.79	.38			
	4.2	5	.62	.12		5	.59	.43					
		6	.50	.24		6	.63	.61					
		7	.76	.22		6.3	7	.88	.31				
		8	.90	.16	8		.87	.29					
	4.3	9	.50	.67	9		.70	.23					
		10	.81	.29	7	7.1	1	.66	.39				
		11	.79	.15						7.2	2	.95	.08
		12	.50	.47									

ตาราง 6 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อที่	P	B
		3	.๖๐	.๒๘
7.3		4	.74	.๒๗
		5	.50	.11
7.4		6	.78	.42
		7	.83	.30
		8	.82	.39
		9	.50	.31
7.5		10	.68	.39

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นค่าความยากของข้อสอบ (P) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (B) ในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 สรุปผลของการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .54 - .99 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .002 - .55 แบบทดสอบฉบับที่ 2 (การย้ายตำแหน่ง หรือการขจัดกำบังและลบเวกเตอร์) จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .99 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .03 - .44 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .92 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .08 - .60 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีจำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .91 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .07 - .67 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .94 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .16 - .52 แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .59 - .95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .14 - .61 แบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .08 - .42

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2 เป็นขั้นสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง เจ็ดฉบับ จะเห็นว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าความยาก ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .002 ขึ้นไป

2.3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่วัดได้ ดังปรากฏผลแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	N	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.
1	250	14	14	11.753	1.494
2	250	15	15	11.578	2.032
3	250	11	11	7.838	2.120
4	250	14	14	8.502	2.334
5	250	6	6	4.492	.9825
6	250	9	9	7.171	1.687
7	250	10	10	6.952	1.734

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบทุกฉบับค่อนข้างยาก ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่วัดได้ในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ มีค่าตั้งแต่ .982 - 2.334 ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของจำนวนข้อสอบเพื่อเปรียบเทียบกับระหว่างค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละฉบับแล้ว ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร ไบโนเมียล (Binomial) ของ โลเวทท์ (Lovett) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบฉบับที่	N	n	C	r_{cc}	S.E. meas
1	250	14	9	.807	0.6565
2	250	15	10	.716	1.7197
3	250	11	9	.652	1.2510
4	250	14	10	.702	2.1591
5	250	6	3	.736	0.8424
6	250	9	6	.700	1.4085
7	250	10	5	.703	1.4538

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยในแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .652 - .807 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือแบบทดสอบฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือแบบทดสอบฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่าตั้งแต่ 0.6565 - 2.1591

2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ

ผู้วิจัยหาความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ โดยการสุ่มนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับมากลุ่มละ 20 คน แล้วทำการสัมภาษณ์ สังเกต และให้ทำแบบฝึกหัด โดยแยกการพิจารณาเป็นรายข้อ ปรากฏว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ แยกเป็นรายข้อ

ฉบับที่	N	ข้อ	กลุ่มผ่านเกณฑ์		กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์		เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน
			ผ่านเกณฑ์จริง	ไม่ผ่านจริง	ไม่ผ่านจริง	ผ่านเกณฑ์	
1	40	1	18	2	19	1	7.5
	40	2	19	1	20	-	2.5
	40	3	18	2	20	-	5
	40	4	19	1	19	1	5
	40	5	20	-	20	-	-
	40	6	17	3	20	-	7.5
	40	7	20	-	19	1	2.5
	40	8	19	1	18	2	7.5
	40	9	20	-	18	2	5
	40	10	20	-	19	1	2.5
	40	11	20	-	20	-	-
	40	12	19	1	18	2	7.5
	40	13	19	1	19	1	5
	40	14	19	1	18	2	7.5 (เฉลี่ย 4.642)

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	N	ข้อ	กลุ่มผ่านเกณฑ์		กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์		เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
			ผ่านเกณฑ์จริง	ไม่ผ่านจริง	ไม่ผ่านจริง	ผ่านเกณฑ์	
2	40	1	18	2	20	-	5
	40	2	17	3	20	-	7.5
	40	3	16	4		-	10
	40	4	19	1	19	1	5
	40	5	18	2	20	-	5
	40	6	20	-	19	1	2.5
	40	7	20	-	19	1	2.5
	40	8	20	-	18	2	5
	40	9	19	1	19	1	5
	40	10	17	3	20	-	7.5
	40	11	19	1	19	1	5
	40	12	19	1	20	-	2.5
	40	13	16	4	20	-	10
	40	14	17	3	20	-	7.5
	40	15	18	2	19	1	7.5 (เฉลี่ย 9833)
3	40	1	18	2	20	-	5
	40	2	17	3	20	-	7.5
	40	3	16	4	20	-	10
	40	4	17	3	19	1	10

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	N	ข้อ	กลุ่มผ่านเกณฑ์		กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์		เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
			ผ่านเกณฑ์จริง	ไม่ผ่านจริง	ไม่ผ่านจริง	ผ่านเกณฑ์	
	40	5	18	2	19	1	7.5
	40	6	19	1	20	—	2.5
	40	7	18	2	19	1	7.5
	40	8	16	4	20	—	10
	40	9	17	3	19	1	10
	40	10	17	3	18	2	12.5
	40	11	17	3	18	2	12.5 (เฉลี่ย 8.636)
4	40	1	18	2	18	2	10
	40	2	16	4	18	2	15
	40	3	19	1	18	2	7.5
	40	4	18	2	20	—	5
	40	5	17	3	20	—	7.5
	40	6	15	5	20	—	12.5
	40	7	18	2	19	1	7.5
	40	8	19	1	19	1	5
	40	9	15	5	20	—	12.5
	40	10	19	1	19	1	5
	40	11	17	3	20	—	7.5
	40	12	15	5	20	—	12.5

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	N	ช.ขอ	กลุ่มผ่านเกณฑ์		กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์		เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
			ผ่านเกณฑ์จริง	ไม่ผ่านจริง	ไม่ผ่านจริง	ผ่านเกณฑ์	
	40	13	15	5	20	—	12.5
	40	14	16	4	20	—	10 (เฉลี่ย ๑๒๕๕)
5	40	1	17	3	19	1	10
	40	2	18	2	19	1	7.5
	40	3	19	1	18	2	7.5
	40	4	17	3	19	1	10
	40	5	17	3	19	1	10
	40	6	15	5	20	—	12.5 (เฉลี่ย ๑๑๘๓)
6	40	1	18	2	18	2	10
	40	2	19	1	18	2	7.5
	40	3	20	—	19	1	2.5
	40	4	17	3	20	—	7.5
	40	5	16	4	20	—	10
	40	6	17	3	19	1	10
	40	7	19	1	18	2	7.5
	40	8	19	1	19	1	5
	40	9	17	3	19	1	10 (เฉลี่ย 7777)

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	N	ขอ	กลุ่มผวน เกณฑ์		กลุ่มไม่ผวน เกณฑ์		เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
			ผวนเกณฑ์จริง	ไม่ผวนจริง	ไม่ผวนจริง	ผวนเกณฑ์	
7	40	1	16	4	20	-	10
	40	2	20	-	18	2	5
	40	3	15	5	20	-	12.5
	40	4	17	3	18	2	12.5
	40	5	15	5	20	-	12.5
	40	6	17	3	19	1	10
	40	7	17	3	18	2	12.5
	40	8	18	2	18	2	10
	40	9	15	5	20	-	12.5
	40	10	16	4	18	2	15 (เฉลี่ย)

2.6 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งเจ็ดฉบับที่สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายของ สสวท (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 คน พิจารณาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมจริงหรือไม่ ซึ่งใช้แบบตรวจสอบรายการคามวิชีของ โรวินเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ซึ่งดำเนินการไว้ก่อนนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และจะแสดงเฉพาะข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบวินิจัยเท่านั้น ดังแสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความสอดคล้องของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง	ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง	
1	1.1	1	.87		1.3	11	1	
		2	.87			12	1	
		3	.75			13	1	
		4	.87			14	1	
		5	.87			15	1	
	1.2	6	.75		2	2.1	1	.87
		7	.625				2	.87
		8	.75				3	.87
		9	1				4	.87
		10	1				5	1

ตาราง 10 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	การควบคุม ตลอดทดลอง	ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	การควบคุม ตลอดทดลอง		
	2.2	6	1		3.2	6	.625		
		7	1			7	.625		
		8	1			8	.625		
		9	1			9	1		
		10	1			10	1		
	2.3	11	1				11	1	
		12					12	1	
		13	1				13	1	
	2.4	14	1				14	1	
		15	1				15	1	
		16	1	4			4.1	1	1
		17	1					2	.75
		18	1					3	.75
	3	3.1	1	.87			4	.87	
			2	.625			5	.87	
			3	.87			4.2	6	.87
			4	.625				7	1
			5	.87				8	1

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับ	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง	ลำดับ	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง	
	4.3	6	.57	6	6.1	7	1	
		10	.87			8	1	
		11	1			9	1	
		12	1			10	1	
		13	1			1	1	
	14	1	2			1		
	15	1	3			1		
	4.4	16	1			4	1	
		17	1			5	1	
		18	1			6.2	6	1
		19	1				7	1
		20	1				8	1
	5	5.1	1			.87	9	1
			2			.87	10	1
			3			1	6.3	11
4			1	12	1			
5			1	13	1			
5.2		6	1	14	1			
			15	1				

ตาราง 10 (ต่อ)

ฉบับที่.	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง	ฉบับที่	จุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง	
7	7.1	1	.72			19	1	
		2	.75			20	1	
		3	1			7.5	21	1
		4	1				22	1
		5	1				23	.87
	7.2	6	.87		24		.87	
		7	.87		25		.87	
		8	.87					
		9	.87					
		10	.87					
	7.3	11	.87					
		12	1					
		13	1					
		14	1					
		15	1					
	7.4	16	1					
		17	1					
		18	1					

จากตาราง 10 เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ในการพิจารณาข้อสอบกับ จุดประสงค์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอย่างสมบูรณ์เท่ากับ 1 ปรากฏว่าข้อสอบแต่ละข้อได้คะแนน ความสอดคล้องตั้งแต่ .625 - 1 แสดงว่าการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กับข้อสอบทุกข้อ ในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ มีคะแนนรวมเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนความสอดคล้อง ซึ่ง แสดงว่าข้อสอบทุกข้อ ชี้ย่นไวตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง ดังนั้นแบบทดสอบทั้ง เจ็ดฉบับมีความเที่ยงตรงสูงพอหา

2.7 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทำทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับมาวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละ ข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้นมีจุดบกพร่อง เพราะสาเหตุใด โดยนำคำตอบที่ได้จากแบบทดสอบสำรวจมา ประกอบการพิจารณา แล้ววิเคราะห์จุดบกพร่องดังกล่าว ทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 11 - 17

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 11 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องใน ลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งอ้างอิง

แยกออกเป็น

- b₁ หมายถึง เข้าใจความหมายของจุดอ้างอิง แต่ขาดประสบการณ์ในการ แสดงตำแหน่งของจุดอ้างอิง
- b₂ หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของจุดอ้างอิง
- b₃ หมายถึง ขาดความเข้าใจในเรื่องการบอกตำแหน่ง
- b₄ หมายถึง ขาดทักษะในการบอกตำแหน่ง
- b₅ หมายถึง ไม่เข้าใจการหาค่าตำแหน่งอ้างอิง

- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับการอ่านตำแหน่ง
ซึ่งแบ่งออกเป็น
- c₁ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุด
- c₂ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุดที่อยู่ระหว่างเกณฑ์
- c₃ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุดที่อยู่ตรงเกณฑ์
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจการบอกตำแหน่งของจุดในระนาบฉาก
- d₁ หมายถึง ขาดทักษะในการหาค่าตำแหน่งของจุดจากกราฟ
- d₂ หมายถึง ไม่เข้าใจการอ่านตำแหน่งของจุดในระนาบ
- d₃ หมายถึง ดั้งส่วในเรื่องจุดอ้างอิงและแกนอ้างอิง

ตาราง 11 ตารางวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1
(ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) จากการทำทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1	1	a	a	-	a	a
	2	a	a	a	-	a
	3	a	-	a	a	a
	4	-	b ₁	b ₂	b ₂	b ₁
	5	d ₁	d ₁	d ₃	-	d ₃
	6	b ₄	b ₅	b ₅	-	b ₅
	7	c ₂	-	c ₂	c ₃	c ₁
	8	c ₂	-	b ₅	b ₅	b ₄
	9	c ₂	c ₂	c ₂	-	c ₂

ตาราง 11 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	10	a_1	c_1	d_2	d_2	-
	11	d_1	a_1		d_2	d_2
	12	-	c_1	a_1	d_2	d_2
	13	d_2	d_2	d_1		d_2
	14	d_1	-	d_1	d_2	d_2

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่มักเวียนกลับมาเกิดในารตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 (การย้ายตำแหน่งหรือการจัด และการบวกและลบเวกเตอร์) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 12 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

- a หมายถึง ความบกพร่อง ซึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในเรื่องความหมายของการจัด
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากความสับสนในเรื่องของเวกเตอร์และสเกลาร์ ซึ่งแยกออกเป็น
 - b_1 หมายถึง สับสนในลักษณะของปริมาณที่เป็นสเกลาร์
 - b_2 หมายถึง สับสนในลักษณะของปริมาณที่เป็นเวกเตอร์
 - b_3 หมายถึง ขาดความเข้าใจในความหมายของเวกเตอร์
 - b_4 หมายถึง ขาดทักษะในการแสดงผลทางเวกเตอร์
 - b_5 หมายถึง ขาดทักษะในการใช้สัญลักษณ์แทนเวกเตอร์

- b₆ หมายถึง ขาดความเข้าใจในความแตกต่างของเวกเตอร์และสเกลาร์
- b₇ หมายถึง ขาดความเข้าใจในการแสดงทิศทางของเวกเตอร์
- c หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์ลัพธ์
- c₁ หมายถึง ขาดความเข้าใจในความหมายของเวกเตอร์ลัพธ์
- c₂ หมายถึง ขาดความเข้าใจในขั้นตอนการหาเวกเตอร์ลัพธ์
- c₃ หมายถึง ขาดทักษะในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการเขียนรูปเนื่องจาก
เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์
- c₄ หมายถึง ขาดทักษะในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการเขียนรูปเนื่องจาก
เวกเตอร์ 3 เวกเตอร์

ตาราง 12 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2
(การย้ายตำแหน่ง หรือการขจัด และการบวกและลบเวกเตอร์) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
2	1	a	a	a	a	-
	2	b ₁	b ₁	-	b ₁	b ₁
	3	b ₂	b ₂	b ₂	-	b ₂
	4	c ₁	c ₂	c ₂	c ₂ c ₁	-
	5	b ₃	b ₂	-	b ₄	b ₃
	6	b ₂	b ₅	b ₅	-	b ₅
	7	b ₇	b ₇	b ₇	-	b ₇
	8	b ₇	-	b ₇	b ₇	b ₇
	9	b ₇	b ₇	b ₇	-	b ₇

ตาราง 12 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	10	b ₂	-	b ₁ b ₂	b ₂	b ₁ b ₂
	11	c ₃	c ₃	c ₃	-	c ₃
	12	-	c ₃	c ₃	c ₃	c ₃
	13	c ₄	c ₄	-	c ₄	c ₄
	14	-	c ₄	c ₄	c ₄	c ₄
	15	c ₄	c ₄	c ₄	c ₄	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการ ตอบแบบทดสอบวิิณัยฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 13 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของคำนิยามไม่ชัดเจน ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง เข้าใจในความหมายของอัตราเร็วไม่ชัดเจน
- a₂ หมายถึง เข้าใจในความหมายของอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งไม่ชัดเจน
- a₃ หมายถึง เข้าใจในความหมายของความเร็วเฉลี่ยไม่ชัดเจน
- a₄ หมายถึง เข้าใจในความหมายของความเร็วขณะใดขณะหนึ่งไม่ชัดเจน
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่สามารถแยกแยะปริมาณที่เป็นเวกเตอร์และสเกลาร์ได้ถูกต้อง
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งแยกออกเป็น

ตาราง 13 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3
(อัตราเร็วและความเร็ว) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3	1	-	b	a ₁	a ₁	a ₁
	2	a ₂	a ₂ b	-	a ₂	a ₂
	3	b	-	a ₃ b	a ₃	a ₃ b
	4	a ₄ b	a ₄	b	-	a ₄ b
	5	c ₁	c ₁	c ₁	c ₁	-
	6	-	c ₂	c ₂	c ₂	c ₂
	7	c ₃	c ₃	-	c ₃	c ₃
	8	-	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁
	9	-	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁
	10	d ₂	d ₂	-	d ₂	d ₂
	11	-	d ₄	d ₃	d ₄	d ₄

- c₁ หมายถึง ซาคัทกะระในการวิชันผลการทดลอง
- c₂ หมายถึง แปลผลจากการทดลองไม่ถูกต้อง
- c₃ หมายถึง ซาคัทกะระในการหาความเร็วจากแถบระนาบ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ผลการทดลอง
ซึ่งแยกออกเป็น
- d₁ หมายถึง ความไม่เข้าใจความหมายของความสัมพันธ์
ระหว่างความเร็วกับเวลา
- d₂ หมายถึง ซาคัทกะระในการแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของ
ความเร็วคงที่กับเวลา
- d₃ หมายถึง ซาคัทกะระในการแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของ
ความเร็วไม่คงที่กับเวลา
- d₄ หมายถึง แปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วไม่คงที่
กับเวลาไม่ถูกต้อง

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4
(ความเรียง) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 14 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความชันของกราฟ
ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง เข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน
- a₂ หมายถึง แปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วและเวลา
ไม่ถูกต้อง
- a₃ หมายถึง แทนค่าตัวเลขจากกราฟผิด
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในเรื่องแรงดึงดูดของโลก
ซึ่งแยกออกเป็น
- b₁ หมายถึง ยังไม่เข้าใจความแตกต่างระหว่างมวลและน้ำหนัก
- b₂ หมายถึง ยังไม่เข้าใจสภาพการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร็วเนื่องจาก
แรงดึงดูดของโลก
- b₃ หมายถึง ไม่มีความรู้เรื่องแรงดึงดูดของโลกเลย
- b₄ หมายถึง จำค่าของความเร็วเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกไม่ได้
- c หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน
ซึ่งแยกออกเป็น
- c₁ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร็วเฉลี่ยหรือความเร็ว
- c₂ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร็วที่เวลาใด ๆ หรือความเร็ว
- c₃ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร็วอย่างแท้จริง โดยคิดว่าเมื่อเกิด
การเปลี่ยนความเร็วก็เกิดความเร็วได้
- c₄ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร็วเฉลี่ย
- c₅ หมายถึง ไม่มีความรู้เลยเกี่ยวกับความเร็วเฉลี่ย
- c₆ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
- c₇ หมายถึง ไม่มีความรู้เกี่ยวกับความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

- d หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการจำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของ
ตัวเลขต่าง ๆ ผิด ซึ่งแยกออกเป็น
- d_1 หมายถึง จำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของ u, v, a
และ t ผิด
- d_2 หมายถึง จำสมการที่ไรหาค่า t เมื่อ v คงที่ผิด
- d_3 หมายถึง จำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง v, u, s
และ a ไม่ถูกต้อง
- e หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการคำนวณผิด ซึ่งแยกออกเป็น
- e_1 หมายถึง การใส่อุทฺตรผิด
- e_2 หมายถึง การแทนค่าอุทฺตรผิด
- e_3 หมายถึง การขาดหลักเกณฑ์ในการคิดการคำนวณ

ตาราง 14 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย ฉบับที่ 4
(ความแรง) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อ	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4	1	-	a ₁ a ₂	a ₁ a ₂	a ₁ a ₂	a ₁ a ₂
	2	a ₃	a ₃	a ₃	-	a ₃
	3	b ₁	b ₂	-	b ₂	b ₃
	4	b ₄	b ₄	-	b ₄	b ₄
	5	-	c ₁	c ₁	c ₁	c ₃
	6	c ₁	-	c ₅	c ₄	c ₅
	7	c ₂	c ₄ c ₆	c ₂ c ₆	-	c ₇
	8	d ₁	d ₁	-	d ₁	d ₁
	9	d ₂	d ₂	-	d ₂	d ₂
	10	d ₃	d ₃	d ₃	-	d ₃
	11	-	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁
	12	e ₁ e ₃	e ₁ e ₃	e ₂	e ₂	-
	13	e ₁	e ₁	-	e ₂	e ₁ e ₃
	14	e ₁	e ₁	-	e ₁	e ₁
	15	e ₁ e ₃	e ₁ e ₃	-	e ₁ e ₃	e ₁ e ₃

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 15 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน แยกออกเป็น

a₁ หมายถึง เข้าใจว่ากฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 วัตถุจะคงหยุดนิ่ง แสดงว่าเข้าใจกฎข้อที่ 1 ของนิวตันไม่ชัดเจน

a₂ หมายถึง การเข้าใจผิดว่ากฎการเคลื่อนที่ของมีแรงลัพธ์

a₃ หมายถึง เข้าใจผิดว่าเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน

a₄ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงลัพธ์

a₅ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงเสียดทาน

a₆ หมายถึง ไม่มีความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่แต่อย่างใด

a₇ หมายถึง ไม่เข้าใจวิธีการหาแรงลัพธ์ และนิยามของแรงลัพธ์

a₈ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของแรงเสียดทาน

b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการที่ plot graph จากข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เป็น

ตาราง 15 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 5
(กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) จากภาพทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
5	1	-	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
	2	a ₁	-	a ₅	a ₁	a ₁ a ₅
	3	a ₆	a ₁	a ₆	a ₇	-
	4	a ₇	a ₇	a ₇	-	a ₇
	5	-	a ₅ a ₈	a ₅ a ₈	a ₅ a ₈	a ₅ a ₈
	6	-	b	b	b	b

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6
(กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 16 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง
ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแปลความหมายจากกราฟไปเป็น ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของคำว่าแปลผันตรง
- a₂ หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของคำว่าแปลผันผกผัน
- a₃ หมายถึง แปลความหมายจากกราฟเส้นตรงไม่เป็น
- b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน ซึ่งแยกออกเป็น
- b₁ หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากจำสูตรไม่ได้
- b₂ หมายถึง การแทนค่าในสูตรผิด
- b₃ หมายถึง การคำนวณผิด

- b_4 หมายถึง ไม่เข้าใจค่าของ g (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก)
ใช้แทนค่าของ a (ความเร่ง) ได้
- c หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากการไม่เข้าใจเรื่องน้ำหนัก ซึ่งแยกออกเป็น
- c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยของน้ำหนัก
- c_2 หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับทิศทางของน้ำหนัก
- c_3 หมายถึง หมายถึง ไม่เข้าใจว่าน้ำหนักเกิดจากแรงดึงดูดของโลก
- c_4 หมายถึง ไม่เข้าใจถึงสภาพที่แรงดึงดูดต่างกันจะทำให้น้ำหนักต่างกัน

ตาราง 16 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการ ตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6
(กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
6	1	-	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$
	2	-	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$
	3	b_1	b_1	-	b_1	b_1
	4	-	b_1	b_3	b_2	b_3
	5	b_3	-	b_2	b_1	b_1
	6	b_3	b_2	-	b_1	b_1
	7	b_4	b_4	b_4	-	b_4
	8	$b_4 c_3$	$b_4 c_3$	-	$b_4 c_3$	$b_4 c_3$
	9	c_1	c_2	c_3	-	c_4

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 17 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับขนาดของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยามีขนาด
เท่ากัน
- a₂ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับทิศของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
- b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจกฎข้อ 3 ของนิวตัน
- b₁ หมายถึง เข้าใจมีแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
- b₂ หมายถึง ไม่เข้าใจกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเลย
- b₃ หมายถึง เข้าใจกฎข้อ 2 เป็นกฎข้อที่ 3
- b₄ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องการส่งผ่านแรง
- b₅ หมายถึง นำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ไปใช้ไม่เป็น
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้สูตรผิด
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากสับสนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ทั้ง 3 ข้อ
ของนิวตัน ซึ่งแยกออกเป็น
- d₁ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน
- d₂ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน
- d₃ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน

ตาราง 17 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 7
(เหตุการณ์เคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิเวศน์ และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
7	1	a ₁	a ₁	a ₁	-	a ₁
	2	a ₂	a ₂	-	a ₂	a ₂
	3	b ₁	b ₂	b ₁	b ₃	-
	4	b ₄	-	b ₄	b ₄	b ₄
	5	a ₁ b ₅	b ₅	a ₁	b ₄	-
	6	c	c	c	-	c
	7	-	d ₂	d ₃	d ₃	d ₂ d ₃
	8	-	d ₂	d ₃	d ₃	d ₂ d ₃
	9	d ₁	-	d ₃	d ₁ d ₃	d ₂ d ₃
	10	d ₁	d ₂	-	d ₁ d ₃	d ₂ d ₃

จากตาราง 11 - 17 แสดงจุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ ซึ่งสรุปจุดบกพร่องเป็นรายฉบับได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 4 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะจุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 13 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 2 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะจุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 12 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 4 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะจุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 12 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 5 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะ
จุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 20 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 2 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะ
จุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 9 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 3 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะ
จุดบกพร่องย่อย ๆ ถึง 11 ลักษณะ

แบบทดสอบฉบับที่ 7 มีลักษณะของความบกพร่องใหญ่ ๆ อยู่ 4 อย่าง ซึ่งแยกเป็นลักษณะจุด
บกพร่องย่อย ๆ ถึง 11 ลักษณะ.

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ที่มีคุณภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับย่อย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษา และการศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 9 โรงเรียน 17 ห้องเรียน จำนวน 730 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ดังนี้คือ

- | | |
|-------------------|---|
| แบบทดสอบฉบับที่ 1 | ลักษณะการเคลื่อนที่และบอกตำแหน่งของวัตถุ |
| แบบทดสอบฉบับที่ 2 | การย้ายตำแหน่งหรือการขจัดและการบวก และลบ เวกเตอร์ |
| แบบทดสอบฉบับที่ 3 | อัตราเร็วและความเร็ว |
| แบบทดสอบฉบับที่ 4 | ความเร่ง |
| แบบทดสอบฉบับที่ 5 | กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน |
| แบบทดสอบฉบับที่ 6 | กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน |
| แบบทดสอบฉบับที่ 7 | กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน |

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งเจ็ดฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ การนำแบบทดสอบไปทดสอบดำเนินการดังนี้

การทดสอบเพื่อสำรวจครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นทั้งเจ็ดฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 140 คน เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบ

การทดสอบเพื่อสำรวจครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ปรับปรุงแล้วทั้งเจ็ดฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน เพื่อสำรวจจุดบกพร่อง และรวบรวมคำตอบผู้มาใช้เป็นตัวลงในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ ซึ่งคัดแปลงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 175 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบไว้ทดสอบครั้งที่ 2

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับที่คัดเลือกไว้ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 250 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และวิเคราะห์จุดบกพร่อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบแต่ละครั้งจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การทดสอบครั้งที่ 1
 - 1.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ
 - 1.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ
2. การทดสอบครั้งที่ 2
 - 2.1 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ
 - 2.2 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ
 - 2.3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

- 2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ
- 2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนของ เกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ
- 2.6 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ
- 2.7 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียน เลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง เจ็ดฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ จากการวิเคราะห์ผลการสอบสองครั้ง ได้ค่าความยากสรุปได้ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบฉบับที่ 1	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.36 - .96
แบบทดสอบฉบับที่ 2	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.52 - .98
แบบทดสอบฉบับที่ 3	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.52 - .88
แบบทดสอบฉบับที่ 4	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.20 - .90
แบบทดสอบฉบับที่ 5	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.48 - .95
แบบทดสอบฉบับที่ 6	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.13 - .98
แบบทดสอบฉบับที่ 7	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.18 - .92

การทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบฉบับที่ 1	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.54 - .99
แบบทดสอบฉบับที่ 2	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.50 - .99
แบบทดสอบฉบับที่ 3	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.30 - .92
แบบทดสอบฉบับที่ 4	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.50 - .91
แบบทดสอบฉบับที่ 5	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.50 - .94
แบบทดสอบฉบับที่ 6	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.59 - .95
แบบทดสอบฉบับที่ 7	ได้ค่าความยากตั้งแต่	.50 - .95

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการวิเคราะห์ ผลการสอบทั้งสองครั้ง ไคค่าอำนาจจำแนกสรุปผลไคดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบฉบับที่ 1	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.02 - .64
แบบทดสอบฉบับที่ 2	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.02 - .53
แบบทดสอบฉบับที่ 3	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.14 - .50
แบบทดสอบฉบับที่ 4	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.02 - .56
แบบทดสอบฉบับที่ 5	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.01 - .60
แบบทดสอบฉบับที่ 6	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.04 - .40
แบบทดสอบฉบับที่ 7	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.26 - .54

การทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบฉบับที่ 1	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.02 - .55
แบบทดสอบฉบับที่ 2	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.03 - .44
แบบทดสอบฉบับที่ 3	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.08 - .60
แบบทดสอบฉบับที่ 4	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.07 - .67
แบบทดสอบฉบับที่ 5	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.16 - .52
แบบทดสอบฉบับที่ 6	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.14 - .61
แบบทดสอบฉบับที่ 7	ไคค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่	.08 - .42

3. ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวัดของ แบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบ วินิจัย ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับมีคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับดังนี้ คือ 11.753, 11.578, 7.838, 8.502, 4.492, 7.171, 6.952 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเรียงลำดับดังนี้ คือ 1.494, 2.032, 2.120, 2.334, 0.982, 1.689, 1.734 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. ซาคความเข้าใจในเรื่องความหมายของการจัด
2. ความสับสนในเรื่องของเวกเตอร์ และสเกลาร์ ซึ่งจะเกิดการสับสนในลักษณะที่เป็นเวกเตอร์ หรือสเกลาร์ ยังซาคความเข้าใจในความหมายของเวกเตอร์ และสเกลาร์ ซาคทักษะในการแสดงผลเวกเตอร์ และซาคทักษะในการใช้ สัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ ซาคความเข้าใจในความแตกต่างของเวกเตอร์และสเกลาร์ และแสดงทิศของเวกเตอร์ไม่ถูกต้อง
3. ไม่เข้าใจในเวกเตอร์ลัพธ์ โดยที่ซาคความเข้าใจในเวกเตอร์ลัพธ์ ไม่เข้าใจขบวนการหาเวกเตอร์ลัพธ์ ซาคทักษะในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการเขียนรูป ซึ่งเนื่องมาจากเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ และเวกเตอร์ 3 เวกเตอร์

แบบทดสอบฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของนิยาม โดยเข้าใจความหมายของอัตราเร็ว อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะใดขณะหนึ่งสับสนกัน
2. ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าปริมาณใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์
3. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทดลอง โดยที่จะซาคทักษะในการใช้ผลการทดลอง แปลผลการทดลองไม่ถูก ซาคทักษะในการนำผลมาใช้หาความเร็ว อัตราเร็ว
4. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ผลการทดลอง โดยที่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของความเร็วกับเวลา เมื่อเวลาคงที่ และไม่คงที่ และยังแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ ของความเร็วไม่คงที่ กับเวลาไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 (ความเร่ง) นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความชันของกราฟ ความสัมพันธ์ของความเร็วและเวลา โดยที่ไม่เข้าใจนิยามของความชัน แปลความหมายจากกราฟไม่ถูกต้อง และแทนค่าตัวเลขผิด
2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก โดยที่ไม่เข้าใจความแตกต่างของมวลและน้ำหนัก สภาพการเคลื่อนที่ โดยใช้ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก และจำค่า g ไม่ได้ (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก)

3. เกิดความสับสนเกี่ยวกับคำนิยามของความเร่ง ความเร่งเฉลี่ย และความเร่งขณะใด
ขณะหนึ่ง

4. ไม่สามารถจำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วต้น ความเร็วปลาย เวลา
ระยะทาง และความเร่ง ได้เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน
2. ไม่สามารถเขียนกราฟเมื่อกำหนดข้อมูลมาให้

แบบทดสอบฉบับที่ 6 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่สามารถแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรง และ
ความเร่งกับมวลได้

2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน
3. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของน้ำหนัก โดยที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยทิศทาง และ
การเกิด น้ำหนักของวัตถุต่าง ๆ ในสภาพที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้)
นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับแรงถิริยา และแรงปฏิกิริยา ในค่านขนาด และทิศทาง
2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และนำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3
ไปใช้ในการตอบคำถามไม่เป็น

3. ใช้สูตรผิด
4. เกิดความสับสนเกี่ยวกับ ความหมาย และการนำกฎการเคลื่อนที่ทั้ง 3 ข้อ ของ
นิวตันไปใช้

6. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏผลดังนี้

- 7.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) คะแนนเกณฑ์คือ 9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
- 7.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 (การย้ายตำแหน่งหรือการขจัด และการบวก และลบเวกเตอร์) คะแนนเกณฑ์คือ 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 7.3 แบบทดสอบฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) คะแนนเกณฑ์คือ 9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
- 7.4 แบบทดสอบฉบับที่ 4 (ความเร่ง) คะแนนเกณฑ์คือ 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 7.5 แบบทดสอบฉบับที่ 5 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) คะแนนเกณฑ์คือ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม
- 7.6 แบบทดสอบฉบับที่ 6 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) คะแนนเกณฑ์ คือ 6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 7.7 แบบทดสอบฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้) 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม
สรุปผลได้: วจนัยฉบับที่ 5 และ 7 มีคะแนนเกณฑ์ต่ำที่สุดคือ 50 เปอร์เซ็นต์ และแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 3 มีคะแนนเกณฑ์สูงที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์
- 7.8 ค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ผลปรากฏว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 0.75% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 4.642% และมีข้อที่ไม่มีความคลาดเคลื่อนเลย 2 ข้อ คือ ข้อ 5 และ ข้อ 11 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 2.5 - 10% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 5.833% แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 2.5 - 12.5 % เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 8.636 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 5 - 15% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 9.285 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 7.5 - 12.5% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 9.583 แบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 2.5 - 10% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 7.777 แบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ตั้งแต่ 1 - 15% เฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 11.25 จะเห็นว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีค่าความคลาดเคลื่อนของเกณฑ์ต่ำกว่า 10% ยกเว้นแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 10%

อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ มีค่าตั้งแต่ .13 - .98 จะเห็นว่า ค่าความยากกระจายกว้างมาก แต่ข้อสอบส่วนใหญ่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่าความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แต่ก็ยังมีข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 1 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 4 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 1 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 1 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 6 ข้อ รวมข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำกว่าเกณฑ์ ทุกฉบับจำนวน 20 ข้อ การที่ข้อสอบมีค่าความยากต่ำกว่าเกณฑ์ .50 เป็นจำนวน 20 ข้อ นี้ เนื่องจาก เป็นการวิเคราะห์ครั้งแรก โดยข้อสอบยังไม่ได้มีการปรับปรุงและแก้ไขมาก่อน และการทดสอบเป็นการทดสอบแบบใหม่ ไม่ได้สอบหลังจากจบบทเรียน แต่เป็นการสอบเมื่อเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ในเทอมใหม่แล้ว ทำให้นักเรียนเกิดการลืมได้ จึงคัดแบบทดสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ ทั้ง 20 ข้อ ทิ้งไป นำข้อสอบที่เหลือของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏค่าความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .50 - .99 ซึ่งข้อสอบทุกข้อของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับมีค่าความยากตามต้องการ คือ มีค่าความยากของข้อสอบเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ แสดงว่าข้อสอบค่อนข้างง่าย เพราะข้อสอบได้นำมาวิเคราะห์ กัดเลือก และปรับปรุงจนมีคุณภาพ ซึ่งแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความยากเท่ากับแบบทดสอบวินิจัยที่เคยมีผู้สร้างมา เช่น สุขุม มุกเมือง (สุขุม มุกเมือง 2523 : 59 - 60) สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนบทนิเมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่าความยาก ตั้งแต่ .50 - .93 อุไรวรรณ ทศนุตร (อุไรวรรณ ทศนุตร 2523 : 106 - 107) สร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่าความยากตั้งแต่ .50 - .95 และวรรณดี ชูณหุขียนนท์ (วรรณดี ชูณหุขียนนท์ 2524 : 119 - 120) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลีโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ได้ค่าความยากตั้งแต่ .50 - .97 ซึ่งสอดคล้องกับ อคัมส์ และ ทอร์เกอร์สัน (L. O. Acmes and Torgerson . 1964 : 462)

และบลูม (Bloom. 1971 : 91 - 92) ที่โต้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่า ข้อสอบแต่ละข้อควร เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ $(-.26) - .64$ ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่ สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีข้อสอบเพียงสี่ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.00 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มผู้ไม่มีความบกพร่อง ตอบข้อสอบส่วนใหญ่ถูกมากกว่ากลุ่มผู้มีความบกพร่อง สำหรับข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.00 จะถูกคัดเลือกรอกเพื่อให้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้น แล้วนำแบบทดสอบทุกฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $.02 - .67$ ข้อสอบทุกข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจัย ที่สุซุม มูลเมือง (สุซุม มูลเมือง 2523 : 59 - 66) ได้สร้างไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ $.02 - .64$ ส่วนวรรณดี ชูเหตุขียนนท์ (วรรณดี ชูเหตุขียนนท์ 2524 : 120) ได้สร้างไว้มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $.03 - .79$ นอกจากนี้ วิรัช นิยมแยม (วิรัช นิยมแยม 2525 : 113) ได้สร้างไว้มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $.01 - .67$ และ สดศรี ทັນสุธัญลักษณ์ (สดศรี ทັນสุธัญลักษณ์ 2525 : 89) ได้สร้างไว้ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $.04 - .91$ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกสอดคล้องตามจุดหมายของแบบทดสอบวินิจัยตามที่ อัดัมส์ และ ทอร์เจอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 472) กล่าวว่าจุดหมายที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัยก็เพื่อค้นหาสิ่งที่ยังนักเรียนไม่สามารถทำได้ และมีสาเหตุไ้มากกว่า ที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ สอดคล้องกับแนวความคิดของสิงห์ (Singha. 1974 : 201) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัย ไม่ควรมีจุดหมายที่จะจำแนกนักเรียน ดังนั้น ค่าอำนาจจำแนกจึงไม่จำเป็นมากนัก

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้สูตร ไบนอมิอัล (Binomial) ของ โลเวท ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ มีค่าตั้งแต่ $.652 - .807$ ซึ่งปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นฉบับที่มีคะแนนเกณฑ์อยู่ที่ 9 คะแนน หรือ 80% ทำให้ค่าความเชื่อมั่นฉบับนี้ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ

ทั้งนี้เพราะค่าความเชื่อมั่นจะแปรเปลี่ยนไปตามคะแนนเกณฑ์ (Shrycoft. 1979 : 91) กล่าวคือ ถ้าคะแนนเกณฑ์อยู่ตรงคะแนนค่าเฉลี่ย ค่าความเชื่อมั่นจะสูง แต่ถ้านคะแนนเกณฑ์อยู่ค่อนข้างไปทางปลายโค้ง ความเชื่อมั่นจะมีค่าต่ำ (Huynh. 1976 : 258 - 261) แต่อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งเจ็ดฉบับมีค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับสูงกว่า 0.60 ซึ่งเป็นค่าที่สอดคล้องกับ วิรัช นิยมแย้ม (วิรัช นิยมแย้ม 2525 : 134) หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องระบบ จำนวนเต็ม ใกล้เคียงกับ .6187 - .7304 และ อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ (อุทัยวรรณ นิลยกานนท์ 2526 : 142) หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทย เรื่อง การอ่านคำ ใกล้เคียงกับ .6034 - .9140 แสดงว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านความเชื่อมั่นได้

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ

ผลจากการตรวจสอบค่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตามวิธีตรวจสอบรายการของ โรวีนลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton.) ปรากฏว่า ได้รับความยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา คือ ครูสอนวิชาฟิสิกส์ (ว.021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วอย่างน้อย 2 ปี จำนวน 8 คน ว่าข้อสอบทุกข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์ ซึ่งพฤติกรรมที่ตรงการทดสอบจริง ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของสิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) ที่ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มีความจำเป็นมาก

5. วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ

จากผลการวิเคราะห์จะพบว่า ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีจุดบกพร่องต่างกัน ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดเนื้อหา และจุดประสงค์ต่างกัน แต่ก็ยังมีจุดบกพร่องที่เหมือนกันในบางฉบับ ซึ่งเป็นจุดบกพร่องเกี่ยวกับ การคำนวณผิด การใช้สูตรผิด และการแปลความหมายจากกราฟผิด จึงกล่าวได้ว่า ในการวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวลวงที่นักเรียนเลือกตอบสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของ บราวน์ (Brown. 1970 : 225) สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) และ กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 139) ที่กล่าวว่าจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ก็เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน และข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิดได้

6. คะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ ผู้วิจัยหาจากวิธีหาฟังก์ชันของคะแนนจุดตัดของ แกสส์ จากผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีคะแนนเกณฑ์อยู่ระหว่าง 50 - 80% ซึ่งในการหาเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีการทดสอบเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยนำผู้ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ มาทดสอบความรอบรู้ และไม่รอบรู้ โดยใช้การสัมภาษณ์ และทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ปรากฏว่า ได้ผลตามเกณฑ์ที่วางไว้ทุกฉบับ ซึ่งเกณฑ์ที่ได้ได้ใกล้เคียงกับผลงานวิจัยของ บิลสแมน และคณะ (Linn. 1978 : 304 citing Millman and others. n.d. : unpagel) ที่ร่วมกันพิจารณา กำหนดเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาอ่านภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้เกณฑ์เป็น 75 และ 55 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า คะแนนเกณฑ์ที่ได้จะเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนได้จริง

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน ในแนวการเรียนการสอนเรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการค้นคว้ามีจำกัด การสร้างจึงครอบคลุมประชากรเพียงจังหวัดชลบุรีจังหวัดเดียว ดังนั้น สิ่งที่ผู้วิจัยใคร่เสนอแนะมีดังนี้

1. ความการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรีเท่านั้น ถ้านำไปใช้ในจังหวัดอื่นควรได้มีการหาเกณฑ์ขึ้นค่าสำหรับวินิจฉัยใหม่ เพราะเกณฑ์ขึ้นค่าสำหรับการวินิจฉัยของแต่ละจังหวัดอาจไม่เท่ากัน

1.2 ควรนำไปทดสอบนักเรียน หลังจากทำการสอนเนื้อหาบทเรียนหนึ่ง ๆ เสร็จสิ้นลง

1.3 ผู้ดำเนินการสอน ควรดำเนินการสอบตามคู่มือค่าเงินการสอบอย่างเคร่งครัด

1.4 ควรให้นักเรียนทราบผลการสอบอย่างรวดเร็ว และครูผู้สอนควรจะได้จัดสอนซ่อมเสริม เพื่อช่วยเหลือเด็กที่มีความบกพร่อง เพื่อให้แบบทดสอบมีประโยชน์ต่อการใช้จริง ๆ

2. ข้อเสนอแนะในด้านการวิจัย

2.1 ควรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางค่านวิชาวิทยาศาสตร์ ในสาขาอื่น ๆ ขึ้นอีก เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพราะในประเทศไทยยังไม่มีแบบทดสอบวินิจฉัยค่านวิชาวิทยาศาสตร์มากนัก

2.2 ควรขยายขอบเขตการวิจัยให้กว้างขึ้น เป็นระดับเขต หรือระดับประเทศ เพื่อให้ผลการวิจัยนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางขึ้น

2.3 ควรได้มีการสร้าง และพัฒนา แบบทดสอบในลักษณะอื่น ๆ บ้าง เพราะขบวนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเพียงแบบหนึ่งเท่านั้น

2.4 ในการวิเคราะห์จุดบกพร่อง เพื่อรวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดมาใช้เป็นตัวอย่าง ควรจะพิจารณาว่าตัวลวงนั้นสามารถชักจุดบกพร่องได้จริง ไม่พิจารณาเพียงความถี่ที่นักเรียนตอบผิดเท่านั้น

ឃ ១ ១ ៣ ១ ៧ ១ ១ ១

บรรณานุกรม

ชวาล แพรัตนกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6 วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า

บุญชม ศรีสะอาด "แบบทดสอบวินิจจัย" วารสารการวัดผลการศึกษา : 9 - 23 พฤษภาคม - สิงหาคม 2523

บุญเชิด วิทยโฏอนันตพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 285 หน้า

พิทักษ์ รัชชาพลเดช การศึกษาทางควานวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 82 หน้า

พรชัย พัทธินทรตะนกุล "พิลึกซ์ธรรม" วิทยาศาสตร์ 36 : 554 - 561 สิงหาคม 2525

รายงานการสัมมนาศึกษานิเทศก์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ส่วนกลาง และเขตการศึกษา เมื่อ 22 - 26 สิงหาคม 2525 ณ โรงเรียนปริยัติธรรมวัดวรนาถบรรพต อ.เมือง จ. นครสวรรค์ 2525 อัครสำเนา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ สถิติวิทยาการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 2522, 276 หน้า

4) วิชาการ, กรม ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ โรงพิมพ์วิคตอรี 2525, 165 หน้า

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา โครงการประชุมปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมคุณภาพการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เอกสารชุดที่ 1 ม.ป.ป. อัครสำเนา

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา โครงการประชุมปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมคุณภาพการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เอกสารชุดที่ 2 ม.ป.ป.

อัครสำเนา

วิรัช นิยมเข้ม การสร้างแบบทดสอบวินิจจัยในการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 195 หน้า อัครสำเนา

- วรรณคดี ขุนหนูขียนานท์ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลีโนเมียล สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษา ที่ 4 กรุงเทพมหานคร ปรินญาณิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 172 หน้า อัดสำเนา
 ศึกษาธิการ, กระทรวง คู่มือประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524
 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา 2523
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี "การปรับปรุงข้อสอบและการตัดสินผลการเรียน"
วารสารการวัดผลการศึกษา 3 : 81 - 102 พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2524
- สามัญศึกษา, กรม หน่วยศึกษานิเทศก์เขตการศึกษา 12 แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย เอกสารลำดับที่ 2/2526 , 151 หน้า อัดสำเนา
- สมเกียรติ ปศิษฐพร การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทย ระดับประถมศึกษาปีที่ 3
ในกรุงเทพฯ ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2526, 98 หน้า อัดสำเนา
- สุขุม มูลเมือง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน ทศนิยม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2523, 106 หน้า อัดสำเนา
- สุจินดา สุปารกา การสร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทยค่านการรู้จักทำ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 166 หน้า อัดสำเนา
- สุนันทา จันทลา การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่อง บวก ลบ คูณ และหาร สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2524, 176 หน้า อัดสำเนา
- สศศรี ตันสุธัญลักษณ์ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2526, 143 หน้า อัดสำเนา

สมศักดิ์ สันธุระเวช แบบทดสอบวินิจัย 2522, 7 หน้า อักสำเนา

_____ จุดมุ่งหมายจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ ม.ป.ป. 76 หน้า
อักสำเนา)

อนันต์ จันทร์ทวี ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติ
ของนักเรียน ม.ศ. 2 และ ม.2 ปรินฎานันท์ กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2523, 226 หน้า อักสำเนา

อนันต์ ศรีโสภ การพัฒนาการทดสอบ จุฬการพิมพ์ 2515, 199 หน้า

_____ การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2524, 251 หน้า

อุทัยวรรณ นิลยานนท์ การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทักษะในการอ่านภาษาไทย เรื่อง การอ่านคำ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชุมพร ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 145 หน้า อักสำเนา

อุไรวรรณ ทศนบุตร การสร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องในการเรียนเรื่อง เศษส่วน สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2523, 185 หน้า อักสำเนา)

Adams, Georgia S. and Theodore L. Torgerson. Measurement and Evaluation
in Education on Psychology and Guidance. New York, Rinehart and Winston,
1964. 654 p.

Ahmann, Stanly J. and Marvin D. Glock. Evaluation Pupil Growth Principle of
Tests and Measurement, 3 rd. ed. Boston, Allyn and Bacon, Inc., 1967. 605 p.

Atkinson, Smith Krouse. The Educator's Encyclopaedia, New York, Prentice
Hall, Engle Wood Cliff, 1969. 914 p.

Australian Council for Educational Research Chemistry Diagnostic test.
1975. unpagged.

Bloom, Benjamin S. Hand Book on Formative and Summative Evaluation of
Student Learning. New York, McGraw-Hill, 1971. 923 p.

⊗ Brennan, R.L. "A Generalized Upper - Lower Item Discrimination Index"
Educational and Psychological Measurement, 32 : 289 - 303, 1972.

Brown, Frederick G. Principle of Educational and Psychological Testing.
Hinsdale, The Dryden Press, Inc., 1970. 468 p.

- Ebel, Robert L. Measuring : Educational Achievement. Engle Wood Cliffs, New York, 1970. 752 p.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3 rd. ed., New York, Macmillan Publishing Co., Inc., 1976. 590 p.
- Gropper, George L. "A Technology for Developing Instructional Materials Vol. 3 Hand Book Part F., Develop Diagnostic and Evaluation Test", Research in Education. 9 : 145, October, 1974.
- Huynh, H. "On the Reliability of Decisions in Domain-Referenced Testing", Journal of Education Measurement. 13 (4) : 253 - 264 Spring, 1976.
- Lindquist, Everet Franklin. Educational Measurement. Washington, D.C. American Council on Education 1966. 819 p.
- * Lovett, Hubert T. "The effect of Violating the Assumption of Equal Item Mean in Estimating the Livingston Coefficient," Educational and Psychological Measurement. 38 : 239 - 251, Summer, 1978.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehman. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York, Rinehart and Winston, 1973. 718 p.
- Millman, J. "Criterion Referenced Measurement," Evaluation in Education. p. 307 - 397, 1974.
- Noll, Victor H. Introduction to Educational Measurement. Boston, Houghton Mifflin Company, 1965. 509 p.
- Okey, James R. "Diagnostic Evaluation," Implementing Teacher Competencies. New Jersey, Prentice - Hall, Inc., P220-245. 1977.
- Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcome. Waltham, Blaisdell, 1968. 209 p.
- Pumfrey, Peter D. Reading : Tests and Assessment Techniques. London, Hodder and Stoughton, 1976. 160 p.
- Singha, H.S. Modern Educational Testing. New Delhi, Sterling Publishing, 1974. 228 p.
- Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hagen, Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3 rd.ed., New York, Wiley, 1969. 705 p.
- Wilson, N.L. Physics Readiness Diagnostic test. 1967, Unpaged.

ภาคผนวก

คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน
วิชา ฟิสิกส์

คู่มือคำใบ้การสอบ
แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ และ
กฎการเคลื่อนที่

วัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบ และค้นหาจุดบกพร่อง อีกทั้งสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ เพื่อให้การสอนซ่อมเสริม และปรับปรุงการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดลพบุรี ซึ่งในแบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย เจ็ดฉบับ คือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 การย้ายตำแหน่งหรือการจัด และการบวกและลบเวกเตอร์
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราเร็ว และความเร็ว
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความเร่ง
- แบบทดสอบฉบับที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตัน
- แบบทดสอบฉบับที่ 6 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของ นิวตัน
- แบบทดสอบฉบับที่ 7 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของ นิวตันและการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับที่-1 แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในลักษณะการเคลื่อนที่ การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยระบุระยะทางและทิศเทียบกับจุดอ้างอิงบนเส้นตรงนั้น และการบอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบ โดยใช้แกนอ้างอิงระบบแกนมุมฉาก เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มี 14 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วยคำถามที่วัดความสามารถในการอธิบาย ความหมายของ การขจัด ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ การขจัดลัพธ์ เขียนสัญลักษณ์ แทน เวกเตอร์ บอกความแตกต่างของเวกเตอร์ และสเกลาร์ และหาเวกเตอร์ลัพธ์ จากการบวกและลบ เวกเตอร์ได้ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วย คำถามที่วัดความสามารถในด้าน การทดลอง โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา หาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง อธิบายความ หมายของอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง แปล ความหมายจากกราฟ อัตราเร็ว เวลาการเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรง และสรุปได้ว่า พื้นที่ใต้กราฟ คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปในเวลานั้น ๆ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 11 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วยคำถามที่วัดความสามารถในด้าน การสรุป การทดลองเกี่ยวกับความเร่งจากแรงดึงดูดของโลก ณ ตำแหน่งหนึ่งมีค่าคงที่ หาสมการแสดงความ สัมพันธ์ ความเร็ว เวลา และระยะทางได้ อธิบายความหมายของค่าหรือข้อความต่อไปนี้ ความเร่ง เฉลี่ย ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ในแนว เส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยคำถามที่วัดความสามารถในการทดลอง และสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ได้ และเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกับความเร่ง และมวลกับความเร่งได้ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 6 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยคำถามที่วัดความสามารถในการแปล ความหมายจากกราฟ ระหว่างแรงกับความเร่ง และมวลกับความเร่ง เพื่อสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ ข้อ 2 ของนิวตันได้ และนำกฎข้อ 2 ของนิวตันไปคำนวณเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพ การเคลื่อนที่ของวัตถุได้ และบอกได้ว่าแรงดึงดูด หรือน้ำหนักของวัตถุ และ น้ำหนักมีหน่วยเป็น นิวตัน แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 9 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 7 แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยคำถาม ที่วัดความสามารถในการทดลอง และสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 บอกได้ว่าแรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา อธิบายการส่งผ่านแรง ยกตัวอย่าง ปรากฏการณ์ที่เป็นไปตามกฎเคลื่อนที่ของนิวตันแต่ละข้อ และคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่โดยใช้กฎทั้ง 3 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวน 10 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ชุดนี้ ใช้ทดสอบเพื่อค้นหาว่านักเรียนมีจุดบกพร่อง ที่จุดใดและมีสาเหตุที่บกพร่องในด้านใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ ในการสอนซ่อมเสริมใ้ถูกต้อง และตรงจุด และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ด้วยเหตุนี้ แบบทดสอบชนิดนี้มุ่งสนใจ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน ในข้อสอบแต่ละฉบับ คะแนนรวม ของนักเรียนไม่มีความจำเป็นนัก เพราะแบบทดสอบนี้ไม่มุ่งเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนในกลุ่ม ดังนั้น แบบทดสอบชุดนี้ จึงสามารถนำไปใช้ได้ทั้งกับนักเรียนเป็นกลุ่ม หรือเป็นรายบุคคล ในการวินิจฉัยว่า นักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใด หรือเนื่องมาจากสาเหตุใด ทำให้โดยตรวจสอบที่นักเรียนทำ ความว่านักเรียนทำผิดข้อใดแล้ว ถือว่านักเรียนมีความบกพร่องในแบบทดสอบย่อย การค้นหาสาเหตุ คูได้ จากตาราง สำหรับวินิจฉัยที่สร้างขึ้น

การพัฒนาแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัย ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ เริ่มสร้าง เมื่อ พ.ศ. 2526 และสร้างเสร็จเมื่อ ปี พ.ศ. 2527 โดยใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน จังหวัดลพบุรี จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 730 คน ครั้งแรกสร้างเป็นแบบเติมคำ เพื่อสำรวจจุดบกพร่อง และรวบรวมคำตอบผิด โดยรวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดมาเป็นตัวดวง จากการสอบแบบ ส้ารวจ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกสอบแล้วปรับปรุง ความยากแล้วใช้สอบเป็นแบบสำรวจครั้งที่ 2 จากนั้น ก็สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด ห้าตัวเลือก และแบบเลือกถาคำตอบถูก ต่อจากนั้นนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ ไปทดสอบสองครั้ง คือครั้งที่ 1 หากาคความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

และเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ การทดสอบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบวินิจัย โดยที่หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับ

คุณภาพของแบบทดสอบ

1. คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบ คำนวณโดยใช้สูตร คำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ คำนวณโดยใช้สูตร เบรนนแมน ผลปรากฏว่า ได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับดังแสดงในตาราง 1.

ตาราง 1 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจัย ทั้งเจ็ดฉบับ

ฉบับที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	.54 - .99	.02 - .55
2	.50 - .99	.03 - .44
3	.52 - .92	.08 - .60
4	.50 - .91	.07 - .67
5	.50 - .94	.16 - .52
6	.59 - .95	.14 - .61
7	.50 - .95	.08 - .42

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคน หาโดยใช้สูตร ไบนอมิอัล (Binomial) ของ โลเวทท์ (Lovett) ผลปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยหังเจ็ดฉบับ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวัดของแบบทดสอบ วินิจัยหังเจ็ดฉบับ

ฉบับที่	จำนวนผู้ตอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเที่ยงตรง	ค่าความเชื่อมั่น	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด
1	730	14	9	11.753	1.494	.916	.807	0.6565
2	730	15	10	11.578	2.032	.958	.716	1.7197
3	730	11	9	7.838	2.120	.850	.650	1.2510
4	730	14	10	8.502	2.334	.943	.702	2.1591
5	730	6	3	4.492	.9825	.975	.736	0.8424
6	730	9	6	7.171	1.687	1.00	.700	1.4085
7	730	10	5	6.952	1.734	.935	.703	1.4538

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัด ในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามจุดหมาย หาได้โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของ โรวินลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา เป็นผู้พิจารณาคัดสิน ผลปรากฏว่า ได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาว่าแบบทดสอบวินิจัยหังเจ็ดฉบับมีความเที่ยงตรงของเนื้อหา

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

โดยทั่วไปแล้ว แบบทดสอบวินิจฉัยไม่จำกัดเวลาในการทำข้อสอบ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการทำข้อสอบอย่างเต็มที่จนครบทุกข้อ จึงจะให้การวินิจฉัยถูกต้อง และจะได้แน่ใจว่าการที่นักเรียนบกพร่องไม่เกิดจากการทำข้อสอบไม่ทัน จึงต้องเคาน์ในข้อหาย ๆ ทำให้นักเรียนตอบผิดทั้ง ๆ ที่มีความรู้ความสามารถ ทำข้อนั้นได้ถูก แต่เนื่องจากแบบทดสอบบางฉบับมีจำนวนข้อสอบมาก ถ้าไม่กำหนดเวลาในการสอบแล้ว การดำเนินการสอบอาจใช้เวลามากเกินไป ดังนั้นในการสอบทั้ง 2 ครั้ง จึงได้จับเวลาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำเสร็จมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลาดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ โดยคิดเป็นนาที

ฉบับที่	ค่าชี้แจง	ทำข้อสอบ	รวม
1	3	15	25
2	3	15	25
3	3	12	22
4	3	15	25
5	3	8	18
6	3	10	20
7	3	15	25

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

1.1. เตรียมแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบให้มากกว่าจำนวนผู้สอบเพื่อสำรองไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ได้แบบทดสอบที่พิมพ์ไม่ชัด หรือกระดาษคำตอบขาด

1.2 การเตรียมแบบทดสอบ สำหรับผู้ดำเนินการสอบห้องอ่าน และศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบไวล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบ ปฏิบัติดังนี้

2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน ตามแบบค่านบนของกระดาษ คำตอบ โคนแก่ ชื่อ ชื่อสกุล เพศ เลขที่โรงเรียน ชั้น เป็นต้น

2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคน พร้อมทั้งกำชับนักเรียนว่าอย่าลงมือทำข้อสอบจนกว่า จะได้รับฟังคำชี้แจงจนเข้าใจ และครูบอกให้ลงมือทำได้

2.3 อธิบายวิธีทำแบบทดสอบโดยผู้ดำเนินการสอบอ่านคำชี้แจง อธิบายตัวอย่างในการตอบ และตัวอย่างข้อสอบ คำชี้แจงที่หน้าปกของแบบทดสอบโดยใช้ เวลาประมาณ 10 นาที

2.4 เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบอย่างดีแล้ว ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้

2.5 ในขณะที่นักเรียนทำข้อสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรเดินตรวจดูว่านักเรียนเขียนรายละเอียด เกี่ยวกับตัวนักเรียนครบถ้วนหรือไม่ และเขียนได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้านักเรียนเขียนไม่ครบหรือไม่เข้าใจวิธีการตอบ ก็ให้ชี้แจงเป็นรายบุคคล และที่สำคัญคือ อย่าให้นักเรียนมีโอกาส คัดลอกหรือปรึกษากันเป็นอันขาด

2.6 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยบอกเวลาที่เหลือให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำข้อสอบอย่างตั้งใจ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จ ให้นำแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบส่งกรรมการ

คุมสอบ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูก และให้ 0 สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ
2. พิจารณานักเรียนทำข้อสอบข้อใดผิดในแต่ละแบบทดสอบ หรือแต่ละตอน การที่นักเรียนทำข้อสอบผิดนั้น แสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องสำหรับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมข้อนั้น (แบบทดสอบฉบับนั้น)
3. เมื่อทราบว่านักเรียนคนใดบกพร่อง ในแบบทดสอบฉบับใดให้ใช้ ตารางวินิจฉัยว่านักเรียนเลือกตอบตัวเลือกนั้นมีจุดบกพร่องในลักษณะใด

4. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนบันทึกลงในใบแจ้งผลการวินิจฉัย 2 ฉบับ ฉบับหนึ่งครูเก็บไว้เป็นหลักฐาน ในการขอเสริม และอีกฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบ การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับมาวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนี้มีจุดบกพร่องเพราะสาเหตุใด โดยนำคำตอบในแบบทดสอบสำรวจมาประกอบการพิจารณา การวิเคราะห์จุดบกพร่อง ผู้วิจัยทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางค่านิยมฟิสิกส์ จำนวน 2 คน ดังแสดงไว้ในตาราง 4 - 10

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 (ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 4 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ.

- | | | |
|----------------|---------|---|
| a | หมายถึง | ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน |
| b | หมายถึง | ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งอ้างอิง แยกออกเป็น |
| b ₁ | หมายถึง | เข้าใจความหมายของจุดอ้างอิง แต่ขาดประสบการณ์ในการแสดงตำแหน่งของจุดอ้างอิง |
| b ₂ | หมายถึง | ไม่เข้าใจความหมายของจุดอ้างอิง |
| b ₃ | หมายถึง | ขาดความเข้าใจในเรื่องการบอกตำแหน่ง |
| b ₄ | หมายถึง | ขาดทักษะในการบอกตำแหน่งอ้างอิง |

- b₅ หมายถึง แสดงตำแหน่งผิดจากจุดอ้างอิง
- b₆ หมายถึง ไม่เข้าใจการหาค่าแห่งอ้างอิง
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับการอ่านตำแหน่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น
- c₁ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุด
- c₂ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุดที่อยู่ระหว่างเกณฑ์
- c₃ หมายถึง ขาดความถูกต้องในการอ่านตำแหน่งของจุดที่ตรงเกณฑ์
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจการบอกตำแหน่งของจุดในระนาบฉาก
- d₁ หมายถึง ขาดทักษะในการหาค่าแห่งของจุดจากกราฟ
- d₂ หมายถึง ไม่เข้าใจการอ่านตำแหน่งของจุดในระนาบ
- d₃ หมายถึง สับสนในเรื่องจุดอ้างอิงและแกนอ้างอิง

ตาราง 4 ตารางวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1
(ลักษณะการเคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่งของวัตถุ) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1	1	a	a	-	a	a
	2	a	a	a	-	a
	3	a	-	a	a	a
	4	-	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁
	5	d ₁	d ₁	d ₃	-	d ₃
	6	b ₅	b ₆	b ₆	-	b ₆
	7	c ₂	-	c ₂	c ₃	c ₁
	8	c ₂	-	b ₆	b ₆	b ₆
	9	c ₂	c ₂	c ₂	-	c ₂
	10	d ₁	d ₁	d ₂	d ₂	-
	11	d ₁	d ₂	-	d ₂	d ₂
	12	-	d ₁	d ₁	d ₂	d ₂
	13	d ₂	d ₂	d ₁	-	d ₂
	14	d ₁	-	d ₁	d ₂	d ₂

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 (การย้ายตำแหน่งหรือการขจัด และการบวกและลบเวกเตอร์) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 5 โดยกำหนด สัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการขาด ความเข้าใจในเรื่องความหมายของการขจัด
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากความสับสนในเรื่องของเวกเตอร์ และสเกลาร์ซึ่งแยกออกเป็น
 - b₁ หมายถึง สับสนในลักษณะของปริมาณที่เป็นสเกลาร์
 - b₂ หมายถึง สับสนในลักษณะของปริมาณที่เป็นเวกเตอร์
 - b₃ หมายถึง ขาดความเข้าใจในความหมายของเวกเตอร์
 - b₄ หมายถึง ขาดทักษะในการแสดงผลทางเวกเตอร์
 - b₅ หมายถึง ขาดทักษะในการใช้สัญลักษณ์แทนเวกเตอร์
 - b₆ หมายถึง ขาดความเข้าใจในความแตกต่างของเวกเตอร์และสเกลาร์
 - b₇ หมายถึง ขาดความเข้าใจในการแสดงทิศของเวกเตอร์
- c หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์ลัพธ์
 - c₁ หมายถึง ขาดความเข้าใจในความหมายของเวกเตอร์ลัพธ์
 - c₂ หมายถึง ขาดความเข้าใจในขั้นตอนการหาเวกเตอร์ลัพธ์
 - c₃ หมายถึง ขาดทักษะในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการเขียนรูปเนื่องจากเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์
 - c₄ หมายถึง ขาดทักษะในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ โดยการเขียนรูปเนื่องจากเวกเตอร์ 3 เวกเตอร์

ตาราง 5 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 2
(การย้ายตำแหน่ง หรือการขจัด และการบวกและลบเวกเตอร์) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
2	1	a	a	a	a	-
	2	b ₁	b ₁	-	b ₁	b ₁
	3	b ₂	b ₂	b ₂	-	b ₂
	4	c ₁	c ₂	c ₂	c ₂ c ₁	-
	5	b ₃	b ₂	-	b ₄	b ₃
	6	b ₇	b ₅	b ₅	-	b ₅
	7	b ₇	b ₇	b ₇	-	b ₇
	8	b ₇	-	b ₇	b ₇	b ₇
	9	b ₇	b ₇	b ₇	-	b ₇
	10	b ₂	-	b ₁ b ₂	b ₂	b ₁ b ₂
	11	c ₃	c ₃	c ₃	-	c ₃
	12	-	c ₃	c ₃	c ₃	c ₃
	13	c ₄	c ₄	-	c ₄	c ₄
	14	-	c ₄	c ₄	c ₄	c ₄
	15	c ₄	c ₄	c ₄	c ₄	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 (อัตราเร็วและความเร็ว) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 6 ได้กำหนด สัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของคำนิยามไม่ชัดเจน ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง เข้าใจในความหมายของอัตราเร็วไม่ชัดเจน
 - a₂ หมายถึง เข้าใจในความหมายของอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งไม่ชัดเจน
 - a₃ หมายถึง เข้าใจในความหมายของความเร็วเฉลี่ยไม่ชัดเจน
 - a₄ หมายถึง เข้าใจในความหมายของความเร็วขณะใดขณะหนึ่งไม่ชัดเจน
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่สามารถแยกแยะปริมาณที่เป็นเวกเตอร์ และสเกลาร์ ได้ถูกต้อง
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งแยกออกเป็น
- c₁ หมายถึง ขาดทักษะในการใช้ผลการทดลอง
 - c₂ หมายถึง แปลผลจากการทดลองไม่ถูกต้อง
 - c₃ หมายถึง ขาดทักษะในการหาความเร็วจากแถบกระดาษ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ผลการทดลอง ซึ่งแยกออกเป็น
- d₁ หมายถึง ความไม่เข้าใจความหมายของความชันของกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา
 - d₂ หมายถึง ขาดทักษะในการแปลความหมายจากกราฟ ความสัมพันธ์ของความเร็วกึ่งที่กับเวลา
 - d₃ หมายถึง ขาดทักษะในการแปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วมุ่งที่กับเวลา
 - d₄ หมายถึง แปลความหมาย จากกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วมุ่งที่กับเวลาไม่ถูกต้อง

ตาราง 6 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 (อัตราเร็ว และความเร็ว) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3	1	-	b	a ₁	a ₁	a ₁
	2	a ₂	a ₂ b	-	a ₂	a ₂
	3	b	-	a ₃ b	a ₃	a ₃ b
	4	a ₄ b	a ₄	b	-	a ₄ b
	5	c ₁	c ₁	c ₁	c ₁	-
	6	-	c ₂	c ₂	c ₂	c ₂
	7	c ₃	c ₃	-	c ₃	c ₃
	8	-	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁	c ₃ d ₁
	9	-	d ₁	d ₁	d ₁	d ₁
	10	d ₂	d ₂	-	d ₂	d ₂
	11	-	d ₄	d ₃	d ₄	d ₄

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบ วินิจฉัย ฉบับที่ 4 (ความเร่ง) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 7 ได้กำหนด สัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความชันของกราฟ ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง เข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน
- a₂ หมายถึง แปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ของความเร่งและเวลาไม่ถูกต้อง

- a₃ หมายถึง แทนค่าตัวเลขจากกราฟผิ
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในเรื่องแรงดึงดูดของโลก ซึ่งแยกออกเป็น
- b₁ หมายถึง ยังไม่เข้าใจ ความแตกต่างระหว่างมวลและน้ำหนัก
- b₂ หมายถึง ยังไม่เข้าใจ สภาพการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก
- b₃ หมายถึง ไม่มีความรู้เรื่องแรงดึงดูดของโลกเลย
- b₄ หมายถึง จำค่าของความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกไม่ได้
- c หมายถึง ความบกพร่อง ซึ่งเกิดจากการเข้าใจความหมายของนิยามไม่ชัดเจน ซึ่งแยกออกเป็น
- c₁ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร่ง เฉลี่ยหรือความเร่ง
- c₂ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร่งที่เวลาใด ๆ หรือความเร่ง
- c₃ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร่งอย่างแท้จริง โดยคิดว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนความเร็วก็เกิดความเร่งได้
- c₄ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร่งเฉลี่ย
- c₅ หมายถึง ไม่มีความรู้เลยเกี่ยวกับความเร่งเฉลี่ย
- c₆ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง
- c₇ หมายถึง ไม่มีความรู้เกี่ยวกับความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง
- d หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการจำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวเลขต่าง ๆ ผิด ซึ่งแยกออกเป็น
- d₁ หมายถึง จำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของ u , v , a และ t ผิด
- d₂ หมายถึง จำสมการที่ใช้หาค่า t เมื่อ v คงที่ผิด
- d₃ หมายถึง จำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง v , u , s และ a ไม่ถูกต้อง

- e หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการคำนวณผิด ซึ่งแยกออกเป็น
- e_1 หมายถึง การใส่สูตรผิด
 - e_2 หมายถึง การแทนค่าสูตรผิด
 - e_3 หมายถึง การขาดหลักเกณฑ์ในการกีดการคำนวณ

ตาราง 7 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 4 (คาบเร่ง) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4	1	-	a_1a_2	a_1a_2	a_1c_2	a_1a_2
	2	a_3	a_3	a_3	-	a_3
	3	b_1	b_2	-	b_2	b_3
	4	b_4	b_4	-	b_4	b_4
	5	-	c_1	c_1	c_1	c_3
	6	c_1	-	c_5	c_4	c_5
	7	c_2	c_4c_6	c_4c_6	-	c_7
	8	d_1	d_1	-	d_1	d_1
	9	d_2	d_2	-	d_2	d_2
	10	d_3	d_3	d_3	-	d_3
	11	-	d_1	d_1	d_1	d_1
	12	e_1e_3	e_1e_3	e_2	e_2	-
	13	e_1	e_1	-	e_2	e_1e_3
	14	e_1	e_1	-	e_1	e_1
	15	e_1e_3	e_1e_3	-	e_1e_3	e_1e_3

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัย ฉบับที่ 5 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 8 ได้กำหนด สัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ.

- a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน ซึ่งแยกออกเป็น
- a₁ หมายถึง เข้าใจว่ากฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 วัตถุจะต้องหยุดนิ่ง แสดงว่าเข้าใจกฎข้อที่ 1 ของนิวตันไม่ชัดเจน
- a₂ หมายถึง การเข้าใจผิดว่าการเคลื่อนที่ต้องมีแรงลัพธ์
- a₃ หมายถึง เข้าใจผิดว่าเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน
- a₄ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงลัพธ์
- a₅ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงเสียดทาน
- a₆ หมายถึง ไม่มีความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่แต่อย่างใด
- a₇ หมายถึง ไม่เข้าใจวิธีการหาแรงลัพธ์และนิยามของแรงลัพธ์
- a₈ หมายถึง ไม่เข้าใจนิยามของแรงเสียดทาน
- b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการที่ plot graph จากข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เป็น

ตาราง 8 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัย ฉบับที่ 5
(กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
5	1	-	a_1	a_2	a_3	a_4
	2	a_1	-	a_5	a_1	$a_1 a_5$
	3	a_6	a_1	a_6	a_7	-
	4	a_7	a_7	a_7	-	a_7
	5	-	$a_5 a_8$	$a_5 a_8$	$a_5 a_8$	$a_5 a_8$
	6	-	b	b	b	b

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 6 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 9 ได้กำหนด สัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแปลความหมายจากกราฟไม่เป็น
ซึ่งแยกออกเป็น
- a_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของคำว่า แปลผันตรง
 - a_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของคำว่า แปลผกผัน
 - a_3 หมายถึง แปลความหมายจากกราฟเส้นตรงไม่เป็น
- b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน
ซึ่งแยกออกเป็น
- b_1 หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากจำสูตรไม่ได้
 - b_2 หมายถึง ถูกรแทนค่าในสูตรผิด
 - b_3 หมายถึง การคำนวณผิด

- b_4 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าค่าของ g (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก) ใช้แทนค่า ของ a (ความเร่ง) ได้
- o หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากการไม่เข้าใจเรื่องน้ำหนัก ซึ่งแยกออกเป็น
 - c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยของน้ำหนัก
 - c_2 หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับทิศทางของน้ำหนัก
 - c_3 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าน้ำหนักเกิดจากแรงดึงดูดของโลก
 - c_4 หมายถึง ไม่เข้าใจถึงสภาพที่แรงดึงดูดข้างกันจะทำให้ น้ำหนักต่างกัน

ตาราง 9 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 6 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน) จากการทดสอบครั้งที่ 2

	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
6	1	-	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$	$a_1 a_3$
	2	-	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$	$a_2 a_3$
	3	b_1	b_1	-	b_1	b_1
	4	-	b_1	b_3	b_2	b_3
	5	b_3	-	b_2	b_1	b_1
	6	b_3	b_2	-	b_1	b_1
	7	b_4	b_4	b_4	-	b_4
	8	$b_4 c_3$	$b_4 c_3$	-	$b_4 c_3$	$b_4 c_3$
	9	c_1	c_2	c_3	-	c_4

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้) ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 10 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยา ซึ่งแยกออกเป็น
 - a₁ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับขนาดของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
 - a₂ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับทิศของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
- b หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจกฎข้อ 3 ของนิวตัน
 - b₁ หมายถึง เข้าใจว่ามีแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
 - b₂ หมายถึง ไม่เข้าใจกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเลย
 - b₃ หมายถึง เข้าใจกฎข้อ 2 เป็นกฎข้อที่ 3
 - b₄ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องการส่งผ่านแรง
 - b₅ หมายถึง นำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ไปใช้ไม่เป็น
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้สูตรผิด
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากสับสนเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ทั้ง 3 ข้อของนิวตัน ซึ่งแยกออกเป็น
 - d₁ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน
 - d₂ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน
 - d₃ หมายถึง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน

ตาราง 10 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 7 (กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปใช้) จากการทำทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
7	1	a_1	a_1	a_1	-	a_1
	2	a_2	a_2	-	a_2	a_2
	3	b_1	b_2	b_1	b_3	-
	4	b_4	-	b_4	b_4	b_4
	5	$a_1 b_5$	b_5	a_1	b_4	-
	6	c	c	c	-	c
	7	-	d_2	d_3	d_3	$d_2 d_3$
	8	-	d_2	d_3	d_3	$d_2 d_3$
	9	d_1	-	d_3	$d_1 d_3$	$d_2 d_3$
	10	d_1	d_2	-	$d_1 d_3$	$d_2 d_3$

วิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ฉบับนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบเจ็ดฉบับ แต่ละฉบับวัดเนื้อหาที่แตกต่างกัน ทำให้คะแนนเกณฑ์ของแต่ละฉบับแตกต่างกัน การวินิจฉัยของแต่ละฉบับมีคีย์หลัก ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 คะแนนเกณฑ์ 10 คะแนนจากคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 3 คะแนนเกณฑ์ 9 คะแนนจากคะแนนเต็ม 11 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 4 คะแนนเกณฑ์ 10 คะแนน จาก

คะแนนเต็ม 14 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 5 คะแนนเกณฑ์ 3 คะแนนจากคะแนนเต็ม 6 คะแนน
 แบบทดสอบฉบับที่ 6 คะแนนเกณฑ์ 6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 7
 คะแนนเกณฑ์ 5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถ้านักเรียนผู้ใดทำคะแนนได้ผ่านคะแนน
 เกณฑ์ของแต่ละฉบับ แสดงว่ามีความสามารถเพียงพอที่จะไปเรียนในเนื้อหาต่อไปได้ แต่ถ้าได้
 คะแนนต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ของแต่ละฉบับ ครูผู้สอนจะต้องทำการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องในข้อ
 ที่นักเรียนนั้นทำผิดตามการวินิจฉัยในแต่ละข้อนั้น ๆ

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ ได้แสดงไว้ในตาราง 11

ตาราง 11 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ

ฉบับที่	ข้อที่	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
1	1-3	อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ การเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง การเคลื่อนที่แบบสั่น
	4-9	บอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยระบุระยะทาง และทิศเทียบกับ จุดอ้างอิงบนเส้นตรงนั้น
	10-14	บอกตำแหน่งวัตถุในระนาบ โดยใช้แกนอ้างอิงระบบแกนมุมฉาก
2	1-5	อธิบายความหมายของคำ หรือข้อความต่อไปนี้ การขจัด ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ การขจัดลัพธ์
	6-9	เขียนสัญลักษณ์ และรูปแทนเวกเตอร์ ได้
	10	บอกความแตกต่างของปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์
	11-15	หาเวกเตอร์ลัพธ์ จากการบวกและลบเวกเตอร์ โดยการเขียนรูป
3	1-4	อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็ว ขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
	5-8	ทำการทดลองโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา หาค่า อัตราเร็วเฉลี่ยและ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
	8-11	แปลความหมายจากกราฟอัตราเร็ว - เวลาการเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงและสรุปได้ว่า พื้นที่ใต้กราฟคือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ในช่วงเวลานั้น ๆ

ฉบับที่	ข้อที่	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4	1-4 5-7 8-11 12-15	สรุปจากการทดลองได้ว่า ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่ อธิบายความหมายของค่าหรือข้อความต่อไปนี้ ความเร่งเฉลี่ย ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง หาสมการแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่
5	1-5 6	ทำการทดลองและสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตันได้ ทำการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูล ในการเขียนกราฟ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง และมวลกับความเร่งได้
6	1-3 4-7 8-9	แปลความหมายจากกราฟระหว่างแรงกับความเร่งและมวลกับความเร่งเมื่อสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตันได้ นำกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 นิวตันไปคำนวณ เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ บอกได้ว่าแรงที่ดึงดูดวัตถุ คือน้ำหนักของวัตถุนั้น และน้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน
7	1-3 4-5 7-10 6	ทำการทดลอง และสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้ บอกได้ว่าแรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ อธิบายการส่งผ่านแรง โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้ ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแต่ละข้อได้ คำนวณโดยใช้กฎการเคลื่อนที่ ทั้ง 3 ข้อ ได้