

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

#### การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 (ว 021) ในเรื่องการเคลื่อนที่, มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่
2. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการวิจัย การสร้างเครื่องมือ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

#### การเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ในการเลือกตัวอย่างประชากรมีลำดับขั้นดังนี้

1. ผู้วิจัยคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากรให้มีขนาดใหญ่พอที่จะเป็นตัวแทนประชากร โดยใช้สูตรการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน (Yamane 1970: 580-581) ปรากฏว่าต้องใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากรประมาณ 390 คน (รายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ง)

2. การสุ่มตัวอย่างประชากรใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยมีลำดับชั้นดังนี้

2.1 สุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาจากห้องที่การศึกษาทั้งหมด 8 ห้องที่ โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้ห้องที่ละ 1 โรงเรียน รวม 8 โรงเรียน

2.2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในข้อ 2.1 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยรวมจำนวน 351 คน ซึ่งใกล้เคียงค่าประมาณ 390 คน (ดูรายละเอียดตัวอย่างประชากรในภาคผนวก ข)

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ 1 ฉบับ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ 1 ฉบับ รวม 2 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

#### 1. การดำเนินการออกข้อสอบ

1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 (ว 021) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องการเคลื่อนที่ และเรื่องมวล แรง และกฎการเคลื่อนที่ และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ

1.2 จัดเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่ และเรื่องมวล แรง และกฎการเคลื่อนที่ได้มโนทัศน์หลักดังนี้

1.2.1 มโนทัศน์หลัก เรื่องการเคลื่อนที่

1.2.2 มโนทัศน์หลัก เรื่องกฎการเคลื่อนที่

1.3 นำมโนทัศน์หลักในหัวข้อ 1.2 มาแบ่งเป็นหัวข้อย่อย โดยมโนทัศน์หลักเรื่องการเคลื่อนที่ แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ 21 หัวข้อ มโนทัศน์หลักเรื่องกฎการเคลื่อนที่ แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ 12 หัวข้อ

1.4 นำหัวข้อย่อยในข้อ 1.3 มาเขียนเป็นมโนทัศน์ย่อยในแต่ละหัวข้อย่อย โดยหัวข้อย่อย 21 หัวข้อใหม่โนทัศน์หลักเรื่องการเคลื่อนที่ เขียนเป็นมโนทัศน์ย่อยได้ 32 มโนทัศน์ และหัวข้อย่อย 12 หัวข้อใหม่โนทัศน์หลักเรื่องกฎการเคลื่อนที่ เขียนเป็นมโนทัศน์ย่อยได้ 14 มโนทัศน์

1.5 นำมโนทัศน์หลักเรื่องการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 21 หัวข้อ เขียนเป็นมโนทัศน์ย่อยได้ 32 มโนทัศน์ และมโนทัศน์หลักเรื่องกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 12 หัวข้อ เขียนเป็นมโนทัศน์ย่อยได้ 14 มโนทัศน์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (ชุดที่ 1) จำนวน 3 ท่าน (ดูภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมของเนื้อหาตามหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 (ว 021) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.6 นำผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข ปรากฏว่าส่วนใหญ่จะเห็นด้วย และมีบางส่วนต้องแก้ไข ได้ผลว่า มโนทัศน์หลักเรื่องการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ มโนทัศน์หลักเรื่องกฎการเคลื่อนที่ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

1.7 นำหัวข้อย่อย และมโนทัศน์ย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ 1.6 มาสร้างเป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ โดยเขียนเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และแต่ละมโนทัศน์ย่อยจะสร้างข้อสอบประมาณ 3 ข้อ ได้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่จำนวน 67 ข้อ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 44 ข้อ

1.8 นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ ข้อสอบ 67 ข้อ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 44 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (ชุดที่ 2) จำนวน 3 ท่าน (ดูภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความถูกต้องของตัวเลือก และความเหมาะสมของตัวลวง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.9 นำผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ มาพิจารณาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข ปรากฏว่าส่วนใหญ่จะเห็นด้วย และมีบางส่วนต้องแก้ไข ซึ่งเมื่อปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบมีลักษณะดังนี้

1.9.1 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย หัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ ข้อสอบ 65 ข้อ

1.9.2 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ประกอบด้วย หัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 40 ข้อ รวมข้อสอบ 2 ฉบับ จำนวน 105 ข้อ

1.10 เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อมาก จึงแบ่งแบบทดสอบเป็น 3 ฉบับ เพื่อสะดวกในการทดลองใช้ ได้แบบทดสอบที่จะนำไปทดลองใช้แต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 12 หัวข้อ 17 มโนทัศน์ ข้อสอบ 35 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 10 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 35 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 9 หัวข้อ 13 มโนทัศน์ ข้อสอบ 35 ข้อ

## 2. การทดลองใช้แบบทดสอบ

ผู้วิจัยทำการทดลองใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ทั้ง 3 ฉบับ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่าง ประชากรจริง ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน และโรงเรียน ยานนาเวศวิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน รวม 84 คน แบบทดสอบแต่ละฉบับ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และเวลาที่ทำการทดสอบจะไม่ต่อเนื่องกันทั้ง 3 ฉบับ (สอบวันละฉบับ) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ

ในการทดสอบ นักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ครบทั้ง 3 ฉบับ แล้วจึงนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability)



ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Mehrens and Lehmann 1980: 51) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยง 0.79

แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยง 0.63

แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยง 0.63

เพื่อให้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ทั้ง 3 ฉบับนี้ วัดได้ครอบคลุมทุกมโนทัศน์ และมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จึงตั้งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ดังนี้

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $P$ ) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ )

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มากกว่า 0 ( $r > 0$ )

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 50% ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 คัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 12 หัวข้อ 17 มโนทัศน์ ได้ข้อสอบ 32 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 คัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 10 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ได้ข้อสอบ 35 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 คัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 9 หัวข้อ 13 มโนทัศน์ ได้ข้อสอบ 31 ข้อ

จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ รวมข้อสอบ 105 ข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $P$ ) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มากกว่า 0 ( $r > 0$ ) มีจำนวน 98 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 93.33

ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และข้อสอบที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ตัดทิ้งไปมีจำนวน 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 6.67 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ และหาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ จึงนำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาจัดแบ่งเป็นแบบทดสอบ 2 ฉบับ โดยแต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย หัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ ข้อสอบ 62 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 2 ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย หัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 36 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง และเวลาที่ทำการทดสอบจะไม่ต่อเนื่องกันทั้ง 2 ฉบับ (สอบวันละฉบับ)

นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไข ทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจริงของโรงเรียนวัดสุทธิวราราม 2 ห้องเรียน จำนวน 96 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

ในการทดสอบนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ครบทั้ง 2 ฉบับ แล้วจึงนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Mehrens and Lehmann 1980: 51) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ มีค่าความเที่ยง 0.66

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ มีค่าความเที่ยง 0.63

นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 50% ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 62 ข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ ) และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0 ( $r > 0$ ) มีจำนวน 54 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 87.10 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และข้อสอบที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ตัดทิ้งไปมีจำนวน 8 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 12.90 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 36 ข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ ) และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0 ( $r > 0$ ) มีจำนวน 33 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และข้อที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ตัดทิ้งไปมีจำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 8.33 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด

การทดลองใช้ครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจริงของโรงเรียนวัดราชพิพิธ 2 ห้องเรียน จำนวน 104 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

ในการทดสอบนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ทั้ง 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ ข้อสอบ 54 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 33 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง เวลาที่ทำการทดสอบจะไม่ต่อเนื่องกันทั้ง 2 ฉบับ (สอบวันละฉบับ)

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Mehrens and Lehmann 1980: 51) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่มีค่าความเที่ยง 0.73

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่มีค่าความเที่ยง 0.71

นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าความยากง่าย และ  
ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 50% ได้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ที่จะนำไปใช้มีลักษณะ  
ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่  
ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 20 หัวข้อ 30 มโนทัศน์ ข้อสอบ 54 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย  
(P) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ ) และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0  
( $r > 0$ ) ทั้ง 54 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และแบบทดสอบมีความ  
ครอบคลุมครบทุกมโนทัศน์

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการ  
เคลื่อนที่ ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 11 หัวข้อ 15 มโนทัศน์ ข้อสอบ 33 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีค่า  
ความยากง่าย (P) มากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 1 ( $0 < P < 1$ ) และค่าอำนาจจำแนก (r)  
มากกว่า 0 ( $r > 0$ ) ทั้ง 33 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และ  
แบบทดสอบมีความครอบคลุมครบทุกมโนทัศน์ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

ตารางที่ 1 จำนวนข้อ ค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ  
มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ที่นำไปใช้จริงทั้ง 2 ฉบับ

ฉบับ	จำนวนข้อ	ความเที่ยง	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	54	0.73	0.11 - 0.92	0.02 - 0.39
2	33	0.71	0.10 - 0.93	0.02 - 0.54



### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปยังอธิบดีกรมสามัญศึกษา เพื่อให้กรมสามัญศึกษาทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยไปยังหัวหน้าสถานศึกษาของโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นตัวอย่างประชากร ในเขตกรุงเทพมหานคร
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยไปยังโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรล่วงหน้าด้วยตนเอง เพื่อบันทึกหมายเวลาในการทดสอบ
3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ไปทดสอบกับนักเรียนด้วยตนเอง
4. การดำเนินการทดสอบ แบ่งการทดสอบเป็น

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่  
ใช้เวลาในการทดสอบ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่  
ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

โดยเวลาที่ดำเนินการทดสอบแบบทดสอบจะไม่ต่อเนื่องกันทั้ง 2 ฉบับ  
(สอบวันละฉบับ หรือสอบภาคเช้า 1 ฉบับ ภาคบ่าย 1 ฉบับ)

ในการทดสอบทุกครั้งผู้วิจัยจะชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ ให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญ และตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ โดยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยจะอ่านคำสั่งและคำชี้แจงของแบบทดสอบพร้อมทั้งอธิบายให้นักเรียนเข้าใจก่อน

ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มตั้งแต่ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2530 ถึงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2530 รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 20 วัน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติดังนี้

1. ตรวจสอบคะแนนของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

2. นำคะแนนของนักเรียนมาหาค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแต่ละมโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์หลัก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละมโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์หลัก

3. นำผลการคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแต่ละมโนทัศน์ย่อย และมโนทัศน์หลัก มาหาค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ของแต่ละมโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์หลัก

4. นำค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ของแต่ละมโนทัศน์ย่อย และมโนทัศน์หลัก มาแปลความหมายโดยแบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับคะแนนมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ 80 - 100 หมายความว่า มีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในระดับสูงมาก

ระดับคะแนนมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ 70 - 79 หมายความว่า มีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในระดับสูง

ระดับคะแนนมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ 60 - 69 หมายความว่า มีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในระดับปานกลาง

ระดับคะแนนมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ 50 - 59 หมายความว่า มีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในระดับต่ำ

ระดับคะแนนมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ต่ำกว่า 50 หมายความว่า มีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ในระดับต่ำมาก

การจัดช่วงคะแนนดังกล่าวไว้ใช้เกณฑ์เดียวกับการประเมินผลทางการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (กระทรวงศึกษาธิการ 2523: 32)

5. นำเสนอในรูปของตาราง ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) และระดับมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่

6. นำเสนอในรูปของตาราง ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) และระดับนัยสำคัญทางสถิติ เรื่องกฎการเคลื่อนที่

### สถิติ

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เครื่องมือและหาขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากร

1.1 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตร

$$P = \frac{R_u + R_l}{2N}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$R_u$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

(Beggs and Lewis 1975: 195)

1.2 หาค่าความเที่ยง ( $r_{xx}$ ) ใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20

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

เมื่อ	$r_{xx}$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ยอมรับข้อสอบได้ถูกต้อง
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ยอมรับแต่ละข้อผิด ( $q = 1 - p$ )
	$S_x^2$		ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบ (Mehrens and Lehmann 1980: 51)

### 1.3 หาค่าความแปรปรวน ( $S_x^2$ ) ใช้สูตร

$$S_x^2 = \frac{n\sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ  $S_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

$\sum fX$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน

$\sum fX^2$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับกำลังสองของคะแนน

$n$  แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

(Ostle 1966: 62)

### 1.4 การคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากร ใช้สูตร

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ  $n$  แทน ขนาดของตัวอย่างประชากร

$N$  แทน ขนาดของประชากร

$e$  แทน ความคลาดเคลื่อน (ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากตัวอย่างประชากรที่ยอมรับได้)

(Yamane 1970: 580-581)

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย

### 2.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ใช้สูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย  
 $\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

(Ferguson 1976: 47)

## 2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n(\Sigma fX^2) - (\Sigma fX)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\Sigma fX$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน  
 $\Sigma fX^2$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับกำลังสองของคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

(Freund 1981: 61)

## 2.3 หาค่าร้อยละ ใช้สูตร

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบถูกต้องทั้งหมดในแต่ละมโนทัศน์}}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}} \times 100$$