

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ประกอบการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนเน้น วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 132 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 แผนการเรียน เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยวิธีจับสลากมา 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการเรียนรู้ตามแนวคู่มือครู
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. แผนการเรียนรู้ตามแนวคู่มือครู

ผู้วิจัยสร้างแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษา หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คู่มือครู เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้สาระการเรียนรู้ตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2547

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง แรง

หน่วยที่ 2 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล และน้ำหนัก

หน่วยที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

หน่วยที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน

หน่วยที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ การเรียน การสอน รวมทั้งการวัดผล และประเมินผล โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และสอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. สร้างแผนการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ จำนวน 24 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งองค์ประกอบของแต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. แนวคิดหลัก

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

-ขั้นนำ

-ขั้นสอน

-ขั้นสรุป

-ขั้นขยายความรู้

5. การวัดผล ประเมินผล

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

5. นำแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) ตรวจสอบรายละเอียดของแผนการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะโดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

6. นำแผนการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ยังไม่เคยเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน การวัดผล เวลาที่ใช้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

7. นำแผนการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /2 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน (รายละเอียดของแผนการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข)

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยใช้เนื้อหาในหนังสือเรียนฟิสิกส์ เล่ม 1 ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2544 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความหมาย รูปแบบ ทฤษฎี ตัวอย่างและหลักการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองสถานการณ์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในหน่วยการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 และคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ในแต่ละหัวข้อย่อยแล้วนำมาออกแบบหน้าจอ เขียนสคริปต์ลำดับการทำงาน (Flow Chart) ประกอบการทำงาน การนำเสนอของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถและข้อจำกัดของโปรแกรม

4. ศึกษาโปรแกรม Flash, Visual studio เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่แล้ว นำผลที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ แล้วนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้มาเป็นแนวทาง ในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย โดยแบ่งออกเป็น 15 หัวข้อ เพื่อความสะดวกในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองสถานการณ์ ดังหัวข้อต่อไปนี้

- หัวข้อที่ 1 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล
- หัวข้อที่ 2 เรื่อง น้ำหนักของวัตถุ
- หัวข้อที่ 3 เรื่อง น้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก
- หัวข้อที่ 4 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยการวาดรูป
- หัวข้อที่ 5 เรื่อง การแยกองค์ประกอบของแรง
- หัวข้อที่ 6 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยอาศัยหลักการแยกแรงองค์ประกอบ
- หัวข้อที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน
- หัวข้อที่ 8 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- หัวข้อที่ 9 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
- หัวข้อที่ 10 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
- หัวข้อที่ 11 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : รอก
- หัวข้อที่ 12 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : แรงดึงเชือก
- หัวข้อที่ 13 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : ลิฟต์
- หัวข้อที่ 14 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : พื้นเอียง
- หัวข้อที่ 15 เรื่อง จุดศูนย์กลางมวล

5. นำสคริปต์ลำดับการทำงานและการนำเสนอ (Flow Chart) ที่เขียนเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา การสื่อความหมาย และรูปแบบการนำเสนอ

6. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ แล้วนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ภาษา และการสื่อความหมาย

7. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ตามที่ได้รับข้อเสนอแนะโดยถือเอาความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ แล้วนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

8. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ที่แก้ไขแล้วนำมาตรวจสอบความถูกต้องในการทำงาน แล้วจัดเก็บไว้ในแผ่นซีดีรอม (CD-Rom) ที่พร้อมนำไปใช้ติดตั้ง (Set up) ลงเครื่องคอมพิวเตอร์

9. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ไปลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มาแล้ว เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

10. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ไปลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนฝายกวางวิทยาคม จำนวน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียน เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษาอีกครั้ง และหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากการลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ได้ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เท่ากับ 83.77/85.81 แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้ง ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้พบข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ดังนี้

หัวข้อที่ 1 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล ตัวเลขที่คำนวณได้มีทศนิยมมากเกินไป จึงปรับแก้เพิ่มบรรทัดของค่าประมาณที่อยู่ในรูปของสัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

หัวข้อที่ 2 เรื่อง น้ำหนักของวัตถุ ไม่พบปัญหาใด

หัวข้อที่ 3 เรื่อง น้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก รูปขนาดของมวลมีความใกล้เคียงกันจึงปรับภาพขนาดของวัตถุให้มีความแตกต่างกัน

หัวข้อที่ 4 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยการวาดรูป ลูกศรที่ใช้แทนแนวแรงเห็นหัวสรไม่ชัดเจน ได้ทำการแก้ไขให้มีขนาดใหญ่เห็นชัดเจนมากขึ้น

หัวข้อที่ 5 เรื่อง การแยกองค์ประกอบของแรง เส้นลูกศรแทนแนวแรงขนาดเล็กเห็นไม่ชัดเจน ได้แก้ไขเพิ่มขนาดให้มีขนาดใหญ่เห็นชัดเจนมากขึ้น

หัวข้อที่ 6 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยอาศัยหลักการแยกแรงองค์ประกอบ สีของเส้นแรงลัพธ์เห็นชัดเจน แก้ไปเปลี่ยนสีให้ชัดเจน

หัวข้อที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน , หัวข้อที่ 8 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน ไม่พบปัญหาใด

หัวข้อที่ 9 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน รูปที่ใช้แสดงเป็นปุ่มกดไม่คมชัด แก้ไขปรับเปลี่ยนรูปภาพที่นำมาใช้เป็นปุ่มกด

หัวข้อที่ 10 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นภาพเคลื่อนที่เร็ว ทำการแก้ไขปรับการหน่วงเวลาให้ความเร็วลดลง จนเหมาะสม

หัวข้อที่ 11 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : รอก , หัวข้อที่ 12 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : แรงดึงเชือก ไม่พบปัญหาใด

หัวข้อที่ 13 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : ลิฟต์ ภาพเคลื่อนไหว ด้วยความเร็ว แก้ไขลดความเร็วของการเคลื่อนไหวนให้มีความเหมาะสม

หัวข้อที่ 14 เรื่อง การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน : พื้นเอียง เส้นแนวแรงเสียดทาน ทับกันเส้นที่แสดงเป็นพื้น ปรับแก้เส้นแนวแรงให้ไม่ทับกัน

หัวข้อที่ 15 เรื่อง จุดศูนย์กลางมวล ไม่พบปัญหาใด

11. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน พร้อมกับหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในการทดลองแบบกลุ่มใหญ่อีกครั้ง ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จากเอกสาร ตำรา และผู้ที่สร้างไว้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

2. ศึกษาจุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ตามตำราเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเป็นแบบอัตนัย โดยโจทย์ปัญหาแต่ละข้อประกอบด้วยกัน 5 ส่วน ตามลำดับแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงพัฒนา โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ประกอบด้วยข้อสอบข้อที่ 1-10 ชุดที่ 2 ประกอบด้วยข้อที่ 11-20 เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบ แล้วนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ครอบคลุม ของเนื้อหา และความเที่ยงตรง แล้วแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของคำถาม ภาษาที่ใช้ และความยากง่ายของข้อคำถาม ตามข้อเสนอแนะ โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันร้อยละ 80 ขึ้นไปของผู้เชี่ยวชาญเป็นเกณฑ์

4. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

5. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ 2 โรงเรียนสันกำแพง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่
ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคู่มือการวัดผลและประเมินผลวิทยาศาสตร์ ดำรงอื่นๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม เล่ม 1 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ จากคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม เล่ม 1 ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรมโดยจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

4. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 140 ข้อ ให้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเหมาะสมกับเนื้อหา

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วย การเรียน ภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของตัวเลือก โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแก้ไขแล้ว ไปลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียนเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 45 คน

7. นำผลที่ได้จากข้อ 6. ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (Index of Difficult) ค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตฟาน (Chung-Teh-Fan) จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

ได้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ แล้วนำข้อสอบทั้งฉบับไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Coefficient Alpha Cronbach: ∞) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 และนำข้อสอบที่ได้ แบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ประกอบด้วยข้อสอบข้อที่ 1-25 ชุดที่ 2 ประกอบด้วยข้อที่ 26-50 เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนสันกำแพง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน (ดูรายละเอียดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคผนวก ง)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัย และการจัดการเรียนการสอน

2. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ซึ่งมีจำนวน 40 คน แล้วชี้แจงวิธีการเรียนการสอนให้นักเรียนกลุ่มทดลองทราบว่า ในการเรียนเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ จะมีลักษณะการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ประกอบการสอน เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยปรับปรุงและสร้างขึ้นมา และเก็บรวบรวมผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการสอบต่อไป

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้และโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ประกอบการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมเวลาที่ใช้สอน 24 คาบ คาบละ 60 นาที จำนวน 4 คาบ / สัปดาห์

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมอีกครั้ง (Post-test) และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละ

ของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ที่ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึงประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผลประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การกำหนดเกณฑ์การประเมินตามสูตร KW-CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ ของ กฤษมันต์ วัฒนณรงค์ (อ้างใน วุฒิชัย ประสารสอย , 2543 : 43-45)

ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดีมาก

ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดี

ร้อยละ 80-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ พอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ควรปรับปรุงแก้ไข

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เสริมการสอน ของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนน ผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่า ที (t-test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่า ที (t-test)