

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้การสอนซ่อมเสริมแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ สูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยาที่มีผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest Pottest Design (Bordens , 1991 : 274 – 276)

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนแบบวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 – 0.69 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.24 – 0.79 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประสิทธิภาพ 82.63/80.80
3. แผนการสอนซ่อมเสริมประกอบแบบเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

การดำเนินการทดลอง

1. ขั้นเตรียมการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นเตรียมการดังนี้

- 1.1 เตรียมแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม
- 1.2 เตรียมคอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

2. ขั้นทดลอง

2.1 ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อหานักเรียนกลุ่มตัวอย่างและแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม

2.2 ให้กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมครั้งละ 1 คาบ จำนวน 6 คาบ

2.3 ให้กลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมแบบปกติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนซ่อมเสริมเอง

2.4 ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

3. หลังการทดลอง

3.1 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม มาตรวจผลการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

3.2 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน
3. ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนซ่อมเสริมแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนซ่อมเสริมแบบปกติสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญชาติ ปณัฒราช (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระศักดิ์ พัทบุรี (2545 : 126) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการเสนอในรูปแบบของสื่อประสม คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง นอกจากนั้น ยังเป็นการเรียนที่นักเรียนสามารถโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน พร้อมทั้งมีการให้ผลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด นักเรียนสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ตลอดเวลา อีกทั้งนักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของนักเรียนเอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้การสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงว่า การสอนซ่อมเสริมแบบปกติทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของศิริอร แสงประดับ (2536 : 58) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ โดยครูสูงกว่าก่อนสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และสอดคล้องกับจิราภรณ์ สิงห์พันธุ์ (2542 : 69) ที่ได้ศึกษาการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติสูงกว่าก่อนสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก การสอนซ่อมเสริมแบบปกติที่ใช้กัน โดยทั่วไปนั้นจะมีการทบทวนเนื้อหาเดิม มีการสอนเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยในการสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่ช้ากว่าการสอนปกติ ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ดีขึ้น และในการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน จึงทำให้นักเรียนมีการซักถามสิ่งที่ยังสงสัยและกล้าตอบคำถามของครูมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยส่วนมากนักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นและกล้าตอบคำถาม เนื่องจากกลัวตอบผิดแล้วเพื่อนหัวเราะ ทำให้ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนั้นเมื่อนักเรียนกล้าแสดงออกและร่วมกิจกรรมมากขึ้นจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหาพร้อมแสดงวิธีคิดให้แก่นักเรียน ได้ศึกษาเป็นตัวอย่างบนกระดาน อีกทั้งมีการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและฝึกทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นเดียวกัน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ นพภาส (2535 : 57) ซึ่งได้ศึกษาผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ สุวิมล เขียวแก้ว (2542 : 103) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเนื้อหา หน่วย “ทักษะการใช้คำถาม” จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนจากเอกสารประกอบการสอน ปรากฏว่านักศึกษาในกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากเอกสารประกอบการสอน

การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ออกแบบโดยยึดหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ในด้านหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากกระบวนการ 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne' and Driscoll, 1988) ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพและให้ผลการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

3.1.1 การดึงดูดความสนใจ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความดึงดูดใจ โดยการใช้ภาพ อักษร และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสม มีหน้านำเรื่อง มีการแสดงชื่อของบทเรียน และเสียงประกอบที่น่าสนใจ ในส่วนของกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวก็จะไม่นานเกินไป นักเรียนสามารถที่จะข้ามหรือหยุดการใช้ภาพเคลื่อนไหวนั้นๆ ได้ ทำให้ผู้ใช้ไม่รำคาญในการเข้าใช้ในภายหลัง

3.1.2 การบอกวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเป็นการแจ้งให้นักเรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่างๆที่นักเรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

3.1.3 ทวนความรู้เดิม โดยปกติแล้วนักเรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไปการที่จะรับความรู้ใหม่จำเป็นต้องมีการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่ด้วย ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีการทบทวนเนื้อหาเก่าที่เกี่ยวข้องไว้ให้ด้วย โดยนักเรียนสามารถที่จะเลือกเรียนหรือไม่เรียนก็ได้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานของแต่ละคน ซึ่งในการที่จะเข้าไปทบทวนเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้สร้างปุ่มไว้บนหน้าเมนูหลัก เนื้อหาของการทบทวน

นั้นผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมไว้ 2 เรื่องด้วยกัน ซึ่งได้แก่ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง และมวลแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเนื้อหา 2 เรื่องนี้ถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ในการเลือกที่จะเรียนบททวนนั้นนอกจากจะเลือกเข้าทางหน้ามฐหลักแล้วนักเรียนสามารถเลือกเข้าไปทบทวนในช่วงที่กำลังเรียนเนื้อหาใหม่ได้ โดยผู้วิจัยได้สร้างปุ่มทบทวนไว้เมื่อถึงเนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานเดิม

3.1.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้ ข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนสนใจและมองเห็นภาพที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้นส่วนในการนำเสนอเนื้อหานั้นผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการนำเสนอเป็นขั้นเป็นตอน มีตัวอย่างประกอบเพื่อช่วยให้การรับรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการสอนแบบค้นพบหรือคิดค้นเนื้อหาใหม่ได้ด้วยตนเอง ในการสอนนั้นจะให้นักเรียนได้ศึกษาการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ โดยมีการนำเสนอเนื้อหาและขั้นตอนการคิดในแต่ละขั้น ซึ่งในแต่ละขั้นนั้นจะมีภาพเคลื่อนไหวประกอบคำอธิบาย นักเรียนจะต้องศึกษาจากภาพประกอบเพื่อศึกษาเรื่องแรง ทิศทางของแรงและสมการที่เกี่ยวข้อง จนนักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้นักเรียนอีกครั้ง

3.1.6 การกระตุ้นการตอบสนอง ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อทดสอบนักเรียนเมื่อนักเรียนได้เรียนจบหัวข้อนั้นๆ ไปแล้ว โดยมีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำ และแบบจับคู่ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการสนองตอบและทำให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของคนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

3.1.7 ให้ผลป้อนกลับ เมื่อนักเรียนได้ทำการทดสอบความเข้าใจของตนในหัวข้อที่กำลังศึกษา จากขั้นตอนของการกระตุ้น ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใด ถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ในการให้ผลป้อนกลับนั้นจะมีการใช้ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ ที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน มีคำแนะนำ ให้โอกาสแก้ตัวใหม่ถ้าสอบไม่ผ่าน และมีคำชมเชยเมื่อทำได้ถูกต้อง

3.1.8 ทดสอบความรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบในหัวข้อนั้นๆแล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีการทดสอบความรู้หลังเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองว่าได้รับความรู้และความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

3.1.9 การจำและนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมและแบบทดสอบที่เปิด

โอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้อันที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียนส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.2 ในด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาศัย ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ได้แก่

3.2.1 ความสนใจ และการรับรู้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายและเที่ยงตรงที่สุด ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้อง การออกแบบได้เน้นรายละเอียดของการใช้สื่อประสม และการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่างๆเข้ามาเสริมบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

3.2.2 การจดจำและความเข้าใจ ในการนำเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยได้เน้นการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นลำดับและเข้าใจง่าย โดยเนื้อหาในส่วนใดเป็นพื้นฐานก็จะจัดให้มีการนำเสนอเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นจะนำเสนอในลักษณะของการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่าง ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการฝึกปฏิบัติต่างๆจากแบบฝึกหัดจนนักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.3 แรงจูงใจ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีกิจกรรมที่ทำท่าย ไม่น่าเบื่อหรือง่ายเกินไป ออกแบบให้นักเรียนเกิดจินตนาการ โดยการนำเสนอในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว สร้างความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้น

3.2.4 การควบคุมการเรียนรู้ ในการควบคุมบทเรียนนั้นมีทั้งส่วนที่คอมพิวเตอร์ควบคุมและส่วนที่นักเรียนควบคุมเอง โดยในส่วนที่คอมพิวเตอร์ควบคุมจะเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องต่อไปถ้าไม่ผ่านแบบทดสอบก็ไม่สามารถเรียนเนื้อหาต่อไปได้

3.2.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน โดยเฉพาะในแบบฝึกหัดจะเปิดโอกาสให้ตอบได้ถึง 3 ครั้ง เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้แก้ตัว นอกจากนั้นแล้วในการทบทวนเนื้อหาเดิม นักเรียนสามารถที่จะทบทวนหรือไม่ทบทวนก็ได้ ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานของแต่ละคน

3.3 ในส่วนของเนื้อหา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหาและแก้ปัญหาในส่วนที่นักเรียนยังมี มโนคติที่คลาดเคลื่อนให้ดีขึ้น จากประสบการณ์และงานวิจัยที่ศึกษาพบว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

3.3.1 การระบุตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุไม่ถูกต้อง จึงส่งผลให้การแตกแรงแและการหาแรงสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้องไปด้วย ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นในหัวข้อที่ 3 ซึ่งเป็นการศึกษาการเคลื่อนที่แบบวงกลมประเภทต่างๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้มีการนำเสนอวิธีคิดเป็นขั้นเป็นตอนโดยในขั้นตอนที่ 1 เป็นการระบุถึงจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแต่ละประเภทไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแต่ละประเภทได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3.2 การระบุทิศทางของความเร่งสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้อง นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยคิดว่า ทิศของความเร่งจะต้องมีทิศเดียวกับความเร็วเสมอ และเกิดความสับสนระหว่างความเร่งกับความเร่งสู่ศูนย์กลาง นอกจากนั้นแล้วยังไม่เข้าใจถึงความหมายของความเร่ง และไม่เข้าใจว่าความเร่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นมีทิศเข้าหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมเสมอ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการแสดงภาพการหาทิศทางของความเร่งสู่ศูนย์กลางโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวแสดงการลบเวกเตอร์ให้นักเรียนได้ศึกษาและเกิดมโนคติที่ถูกต้อง

3.3.3 ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกได้เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลตามกฎของนิวตัน และแรงดึงดูดระหว่างมวลจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง ซึ่งนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยคิดว่าเมื่อระยะห่างระหว่างมวลมากขึ้นแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่ามากขึ้นด้วย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะแสดงที่มาของสูตรและตัวแปรต่างๆให้นักเรียนได้ศึกษาเปรียบเทียบกับอย่างละเอียดเพื่อมโนคติที่ถูกต้อง

3.3.4 ดาวเทียมสื่อสารต้องมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของตำแหน่งบนผิวโลก นักเรียนจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้เนื่องจากนักเรียนมีความสับสนกันระหว่างอัตราเร็วและอัตราเร็วเชิงมุม ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะมีการอธิบายปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม นอกจากนั้นแล้วยังมีภาพเคลื่อนไหวของดาวเทียมสื่อสารที่โคจรรอบโลกให้นักเรียนได้สังเกตถึงอัตราการหมุนของดาวเทียมกับการหมุนของโลกไว้ด้วย

และจากงานวิจัยได้ระบุถึงสาเหตุของการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่าเกิดจาก

1. พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนไม่ดีพอเพราะการเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นต้องใช้พื้นฐานหลายเรื่อง เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องเหล่านี้ไม่ดีพอจะทำให้ นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุด้วยอัตราเร็วคงที่ ความเร็วของวัตถุจะไม่คงที่เพราะทิศทางของความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขนาดของความเร็วเท่านั้นที่

คงที่ทิศทางของความเร่งจะมีทิศเดียวกับ Δv และทำให้นักเรียนไม่สามารถหาทิศของแรงสู่ศูนย์กลางและความเร่งสู่ศูนย์กลางได้ นอกจากนั้นแล้วความรู้พื้นฐานในเรื่องแรงและกฎของนิวตัน ก็เป็นพื้นฐานสำคัญในการหาทิศของแรงสู่ศูนย์กลาง เพราะทิศของแรงสู่ศูนย์กลางเป็นทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ ที่มีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องนี้ไม่ดีจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ ซึ่งในการแก้ปัญหาในส่วนใหญ่แล้วผู้วิจัยได้สร้างเนื้อหาในส่วนของบททบทวนเนื้อหาดังกล่าวไว้ให้นักเรียนด้วยดังนั้นนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมไม่ดีพอสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาบททบทวนก่อนที่จะเรียนได้

2. นักเรียนมีมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยมีตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาโดยจะมีการแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ขั้นตอนการย้ายสมการ มีการอธิบายในเรื่องของการบวกเวกเตอร์ และการลบเวกเตอร์ และยังมีการนำเสนอ อธิบายในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวอีกด้วย

3. นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงและเป็นเรื่องไกลตัว ครูควรทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมกลายเป็นรูปธรรมให้มากขึ้น ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้สร้างภาพเคลื่อนไหวที่แสดงถึงสถานการณ์ที่นักเรียนไม่สามารถพบเจอในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเคลื่อนที่ของประจุในสนามแม่เหล็ก ดาวเทียมโคจรรอบโลก รถไฟดีเซลกา ซึ่งภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้จะให้นักเรียนเกิดจินตนาการ มองภาพในรูปธรรมได้มากขึ้น และจะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

4. วิธีสอนของครู การสอนโดยปกติครูจะเน้นถึงการใส่สูตรลงในการคำนวณมากกว่าการสอนให้นักเรียนรู้มโนคติที่ถูกต้อง ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดย แสดงถึงที่มาของสูตรต่างๆ ให้นักเรียนศึกษาอย่างละเอียด เมื่อนักเรียนเข้าใจที่มาของสูตรซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นในการทำโจทย์ที่มีการประยุกต์นักเรียนก็สามารถที่จะประยุกต์สูตรพื้นฐานเหล่านั้นให้เข้ากับสถานการณ์ที่โจทย์ระบุได้ ซึ่งถือว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

นอกจากนั้นแล้วในการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจากการสังเกตพบว่า ผู้เรียนมีความสุขและสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เนื่องจากเป็นสื่อการเรียนแบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีนี้เป็นพิเศษ อีกทั้งบทเรียนยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมั่นใจและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิดกล้าทำ ไม่กลัวที่จะผิด เพราะถ้าหากนักเรียนคิดหรือแก้ปัญหาผิด นักเรียนก็สามารถค้นคิดและศึกษาวิธีแก้ปัญหาใหม่ได้ตามจำนวนครั้งที่บทเรียนกำหนดไว้ ซึ่งทำให้เกิดการยืดหยุ่นในการเรียนเป็นการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัดและความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ส่วนในด้านการสอนซ่อมเสริมแบบปกตินั้น เป็นการสอนที่ส่วนใหญ่ครูเป็นผู้

กำหนดเอง นักเรียนต้องเรียนไปพร้อมกันทั้งชั้นเรียนในเวลาเดียวกัน ซึ่งไม่สามารถสนองตอบความต้องการแต่ละบุคคลได้ ส่วนในเนื้อหา นั้นเป็นการศึกษาจากหนังสือแบบเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย และไม่มี ความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งภาพประกอบในหนังสือเรียนหรือที่ครูวาดบนกระดานจะเป็นภาพนิ่งไม่สามารถทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนนัก จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องอาศัยทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ครูควรแนะนำให้นักเรียนทราบขั้นตอนและวิธีใช้ที่ถูกต้องในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะ ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่

1.2 ในการซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ควรจำกัดระยะเวลาเรียน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.3 จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีความสนใจ กระตือรือร้น รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน และไม่เบื่อในการเรียน เนื่องจากในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถควบคุมการเรียนให้ช้าหรือเร็วได้ตามความต้องการของตนเอง ทำให้นักเรียนที่เรียนช้า มีโอกาสที่จะทบทวนเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนเร็วก็สามารถศึกษาในเนื้อหาต่อไปได้โดยไม่ต้องรอผู้อื่น ทำให้การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นนักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถแทนครูได้ทุกอย่าง แต่ก็ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนเนื้อหาได้มาก ทำให้ครูมีเวลาในการสร้างสรรค์และ พัฒนาการสอนได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นโรงเรียนต่างๆ ควรสนับสนุนให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริม โดยศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ทักษะการทำการทดลองกลุ่ม

2.2 ควรมีการวิจัยผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ในเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นการทำกิจกรรมเป็นทีม ซึ่งจะทำให้การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางให้นักวิจัยรุ่นต่อไปในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น