

Effects of CAI Remedial Teaching on Physics Achievement of Students in an Islamic Private School

Piti Sunheem¹, Pranee Thongkum² and Pongsakorn Suwandecha³

¹Graduate (Science Education),

²M.Ed. (Educational Research), Associate Professor,
Department of Education, Faculty of Education,

³M.Ed. (Science Education), Assistant Professor,
Department of Science, Faculty of Science and Technology,
Prince of Songkla University, Pattani

Abstract

The purposes of this research were to compare the Physics achievement entitled "Circle Motion" of students who took the remedial teaching by using the computer assisted instruction and the conventional method. The samples were the students Matthayomsuksa Six under the Science - Mathematics program in the first semester of the 2004 academic year of Saiburi Islam Wittaya School. The fifty students who had Physics achievement lower than 50 % were randomly and divided into two groups. Each group consists of twenty five persons. The first group were taught by using the computer assisted instruction and the other were taught by using conventional method. Each of both groups were taught in 6 periods. The data was statistically analyzed by using t-test. The finding of this research were as follows The Physics achievement of students who took remedial teaching by using the computer assisted instruction was significantly higher than the Physics achievement of students who took remedial teaching by conventional method at .01 level

Keywords: circle motion, computer assisted instruction, physics, remedial teaching

ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม

ปิติ สันหิมี¹, ปราณีย์ ทองคำ² และพงศกร สุวรรณเดชา³

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยาศาสตร์ศึกษา),

²ค.ม. (วิจัยการศึกษา), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์,

³ค.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 50 คน สุ่มแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 6 คาบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนซ่อมเสริมและสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การเคลื่อนที่แบบวงกลม, การสอนซ่อมเสริม, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ฟิสิกส์

บทนำ

วิชาฟิสิกส์จัดได้ว่าเป็นวิชาที่สำคัญที่สุดสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์โดยจะศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่เกิดขึ้น สามารถค้นหาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นได้ วิชาฟิสิกส์เป็นพื้นฐานของการที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่างๆ ตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนา

ทางด้านเทคโนโลยีอย่างมากมาย แต่ด้วยวิชาฟิสิกส์เป็นศาสตร์ที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติพร้อมทั้งเป็นการประยุกต์และอธิบายในลักษณะเชิงนามธรรมเสียเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนที่เรียนต้องสร้างจินตนาการให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน (Pallrand and Suker, 1984, 507-516 อ้างถึงใน นิยม ศรียะพันธ์, 2541, 2) นอกจากนี้

นี้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต้องอาศัยพื้นฐานการคำนวณนำไปสู่ความเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งกฎเกณฑ์ดังกล่าวมักจะมีอยู่ในรูปของสูตรหรือสมการทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม จึงทำให้วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ผู้สอนรู้สึกว่ายาก นักเรียนมองภาพไม่ออกและนักเรียนเองก็รู้สึกว่าเป็นวิชาที่เรียนยากด้วย (สมยศ ชิตมวงคล, 2532 อ้างถึงใน สุปรานี นพไธสง, 2537, 2) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนสอบไม่ผ่านวิชาฟิสิกส์เป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นแล้ว การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอาจเกิดจากนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียน การเรียนในห้องเรียนซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่สอนโดยครูหนึ่งคนด้วยวิธีเดียวกันอาจทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จได้ทัดเทียมกัน ภายในเวลาเท่ากัน ด้วยเหตุนี้การสอนซ่อมเสริมจึงเข้ามามีบทบาทต่อการสอนของครูโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมทักษะการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2538, 29)

การสอนซ่อมเสริมเป็นกระบวนการในการสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีการเรียนอ่อนหรือนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนหรือมีการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น (ประเทือง ภิรมย์รักษ์, 2533, 39) การสอนซ่อมเสริมในรูปแบบเดิมนั้นเป็นการสอนโดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดเอง สื่อการสอนที่นำมาใช้ก็ไม่มีหลากหลายหลาย ไม่น่าสนใจ จึงทำให้นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียน นอกจากนั้นแล้ว ครูมีชั่วโมงการสอนมากเกินไปจึงไม่มีเวลาในการจัดการสอนซ่อมเสริม อีกทั้งระดับความสามารถและระดับสติปัญญาที่แตกต่างกันของนักเรียนก็เป็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากครูไม่สามารถที่จะสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลตามความแตกต่างของแต่ละคนได้ (ประสาท จันทรเจริญ, 2534, 70 - 74) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นในการ

จัดการศึกษานั้นควรจัดให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถตอบสนองแนวคิดดังกล่าวได้ (สันติ วิจักร-ชนาลัญญ์, 2546, 41) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษามาใช้ในการสอน และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาที่เหมาะสมกับการสอนซ่อมเสริม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากเป็นสื่อการสอนที่สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนได้เห็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ ทั้งรูปแบบการเรียนยังถือเป็นสื่อรายบุคคลที่นักเรียนมีโอกาสศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาตามความสามารถของตน สามารถทบทวนเนื้อหาตามความพอใจหรือจนกว่าจะเข้าใจ สะดวกในการใช้ สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ใดเพิ่มเติม (สุกรรุดโพธิ์ทอง, 2545, 228)

จากปัญหาและความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อนำไปใช้ทดลองสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน อันจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนซ่อมเสริมแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดปัตตานี
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยาที่มีผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 50 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนซ่อมเสริมซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่
 - 3.1.1 การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.1.2 การสอนซ่อมเสริมแบบปกติ
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใดๆ แก่นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนหรือเพิ่มเติมสิ่งที่ขาดไป สำหรับนักเรียนที่เรียนซ้ำให้มีพัฒนาการเรียนรู้จนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดให้ด้วยการสอนที่นอกเหนือจากการสอนปกติ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ลักษณะบทเรียนเป็นแบบการสอน การจำลองสถานการณ์ แบบฝึกหัดและการทดสอบ

3. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนซ่อมเสริมที่ครูจัดให้นักเรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การเรียนซ่อมเสริมแบบปกติ หมายถึง การสอนซ่อมเสริมโดยใช้ครูผู้สอนมาทำการสอนซ่อมเสริม โดยครูจะทำแผนการสอนซ่อมเสริมซึ่งจะสอนเนื้อหาในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ว024 เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีใบกิจกรรมให้ศึกษาและเรียนรู้ พร้อมทั้งมีแบบฝึกหัดให้ทำ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งวัดความสามารถด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้
6. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านการทดลองนำไปใช้สอนและนักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบระหว่างเรียน 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest Post-test Design

เครื่องมือในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
 - 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของประจวบ เรื่องยังมี

(2542, 86 - 88) พบว่าสาเหตุของการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจาก

1.2.1. พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนไม่ดีพอ เพราะการเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นต้องใช้ความรู้พื้นฐานหลายเรื่องเช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด แรงแและกฎของนิวตัน

1.2.2 นักเรียนมีมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีพอจึงส่งผลทำให้มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์

1.2.3. นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงและเป็นเรื่องไกลตัว ครูควรจะพยายามทำเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาส่วนนี้ได้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้นักเรียนได้ดูภาพเคลื่อนไหว การจำลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมในลักษณะต่างได้ๆ ซึ่งจะให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ และสามารถมองภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.2.4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องคำศัพท์ ศัพท์บางคำในวิชาฟิสิกส์ เช่น ความเร็วกับอัตราเร็ว ความเร่งกับอัตราเร่ง

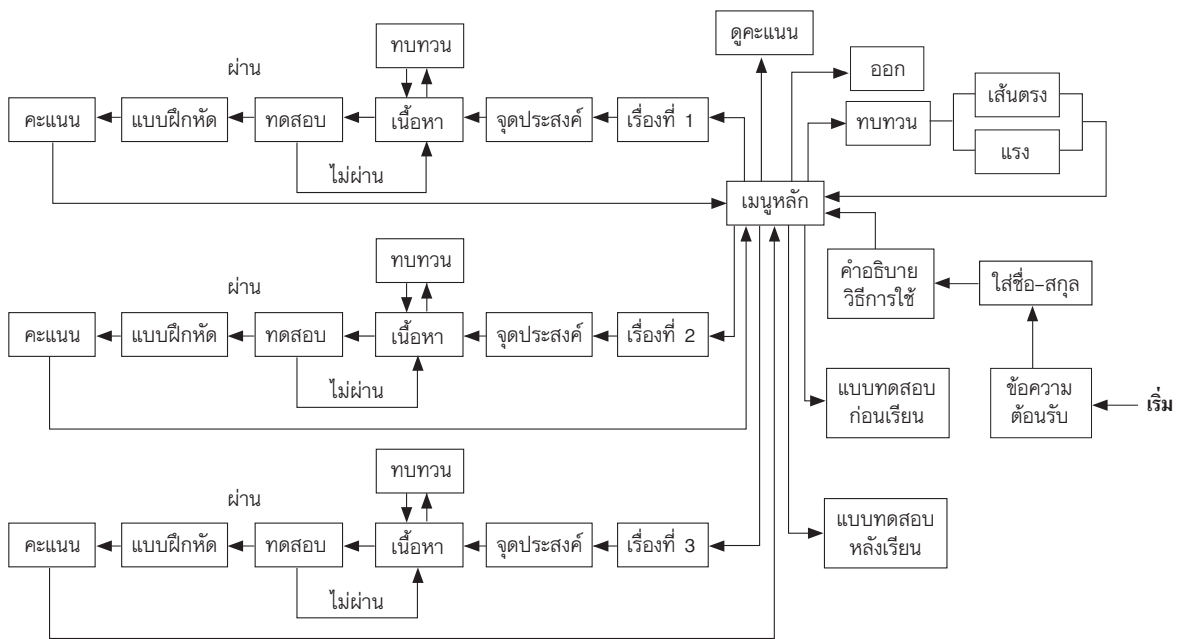
1.2.5 วิธีสอนของครู เนื่องจากครูจะเน้นถึงการใช้สูตรลัดในการคำนวณมากกว่าการสอนให้นักเรียนรู้มโนคติที่ถูกต้อง โดยครูคิดว่าถ้านักเรียนจำสูตรได้และแทนค่าลงไปสูตรได้ถูกต้อง ถือว่านักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องในเรื่องนั้นๆ แล้ว

1.3 จัดทำสคริปต์บทเรียน เริ่มตั้งแต่การร่างเนื้อหา การเสนอข้อสนทนาคำถาม ข้อมูลย้อนกลับ คำแนะนำ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.4 เขียนแผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้เขียนแผนผังงานเป็นภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 6 คาบ และแยกเขียนผังงานในส่วนของเนื้อหา ดังภาพที่ 1

1.5 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6

1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือ



ภาพที่ 1 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7 ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนรายบุคคล (Individual try-out) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คนเพื่อดูข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดและสีของตัวอักษร ความชัดเจนของภาพและเสียง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนกับกลุ่มเล็ก (Small group try-out) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 5 คน โดยให้ปฏิบัติเหมือนขั้นที่ 1 แต่มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ขั้นที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดสอบพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.63/80.80

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนแบบวงกลมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ มีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 - 0.69 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.24 - 0.79 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

3. แผนการสอนซ่อมเสริมประกอบแบบเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

การดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อหานักเรียนกลุ่มตัวอย่างและสุ่มแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม

2. ให้กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมครั้งละ 1 คาบ จำนวน 6 คาบ

3. ให้กลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมแบบปกติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนซ่อมเสริมเอง จำนวน 6 คาบ

4. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที่ (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที่ (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน

สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนของนักเรียนเท่ากับ 9.2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 36.80 ของคะแนนเต็มและคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.52 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตาราง 1

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนของนักเรียนเท่ากับ 9.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 36.32 ของคะแนนเต็ม และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซ่อมเสริมแบบปกติเท่ากับ 14.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.52 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตาราง 2

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.52 ของคะแนนเต็ม และคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติเท่ากับ 14.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.52 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D	t
ก่อนสอน	25	9.2	1.71	23.28**
หลังสอน	25	17.88	2.17	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D	t
ก่อนสอน	25	9.08	1.66	12.37**
หลังสอน	25	14.88	2.71	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D	t
ซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	25	17.88	2.17	4.32**
ซ่อมเสริมแบบปกติ	25	14.88	2.71	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ดังตาราง 3

การอภิปรายผล

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุภาติ ปณะราช (2541, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระศักดิ์ พัทบุรี (2545, 126) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการเสนอในรูปแบบของสื่อประสม คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง นอกจากนี้ยังสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน พร้อมทั้งมีการให้ผลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด นักเรียนสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจได้ตลอดเวลา (พรเทพ เมืองแมน, 2544, 3) อีกทั้งยังสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง ถือได้ว่าเป็นการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของศิริอร แสงประดับ (2536, 58) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติโดยครู สูงกว่าก่อนสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการสอนซ่อมเสริมแบบปกติที่ใช้กันโดยทั่วไปนั้นจะมีการทบทวนเนื้อหาเดิมและมีการสอนเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยในการสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่ช้ากว่าการสอนปกติทำให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ดีขึ้น และในการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน จึงทำให้นักเรียนมีการซักถามสิ่งที่ยังสงสัยและกล้าตอบคำถามของครูมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนในชั้นเรียนปกติที่นักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นและกล้าตอบคำถาม เนื่องจากกลัวตอบผิดแล้วเพื่อนหัวเราะ ทำให้ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเองดังนั้นเมื่อนักเรียนกล้าแสดงออกและร่วมกิจกรรมมากขึ้นจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาพร้อมแสดงวิธีคิดให้นักเรียนได้ศึกษาเป็นตัวอย่างบนกระดาน อีกทั้งมีการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นเดียวกัน

3. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ นพภาค (2535, 57) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนซ่อมเสริม

แบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ออกแบบโดยยึดหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ในด้านหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากกระบวนการ 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne and Driscoll, 1988) ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

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

3.1.2 การบอกวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนย่อย เพื่อเป็นการแจ้งให้นักเรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่างๆ ที่นักเรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียนซึ่งช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

3.1.3 ทวนความรู้เดิม โดยปกติแล้วนักเรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไปการที่จะรับความรู้ใหม่จำเป็นต้องมีการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่ด้วย ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีการทบทวนเนื้อหาเก่าที่เกี่ยวข้องไว้ให้ด้วย โดยนักเรียนสามารถที่จะเลือกเรียนหรือไม่เรียนก็ได้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานของแต่ละคน ซึ่งในการที่จะเข้าไปทบทวนเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้สร้างปุ่ม

ไว้ในหน้าเมนูหลัก เนื้อหาของการทบทวนนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมไว้ 2 เรื่องด้วยกัน ซึ่งได้แก่ เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและมวลแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเนื้อหา 2 เรื่องนี้ถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ในการเลือกที่จะเรียนทบทวนนั้น นอกจากจะเลือกเข้าทางหน้าเมนูหลักแล้ว นักเรียนสามารถเลือกเข้าไปทบทวนในช่วงที่กำลังเรียนเนื้อหาใหม่ได้ โดยผู้วิจัยได้สร้างปุ่มทบทวนไว้เมื่อถึงเนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานเดิม

3.1.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนสนใจและมองเห็นภาพที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้นส่วนในการนำเสนอเนื้อหานั้นผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการนำเสนอเป็นขั้นเป็นตอน มีตัวอย่างประกอบเพื่อช่วยให้การรับรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการสอนแบบค้นพบหรือคิดค้นเนื้อหาใหม่ได้ด้วยตนเอง ในการสอนนั้นจะให้นักเรียนได้ศึกษาการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ โดยมีการนำเสนอเนื้อหาและขั้นตอนการคิดในแต่ละขั้น ซึ่งในแต่ละขั้นนั้นจะมีภาพเคลื่อนไหวประกอบคำอธิบาย นักเรียนจะต้องศึกษาจากภาพประกอบเพื่อศึกษาเรื่องแรง ทิศทางของแรงและสมการที่เกี่ยวข้องจนนักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้นักเรียนอีกครั้ง

3.1.6 การกระตุ้นการตอบสนอง ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อทดสอบเมื่อนักเรียนได้เรียนจบหัวข้อนั้นๆ ไปแล้ว โดยมีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำ และแบบจับคู่ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการสนองตอบและทำให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

3.1.7 ให้ผลป้อนกลับ เมื่อนักเรียนได้ทำการทดสอบความเข้าใจของตนในหัวข้อที่กำลังศึกษาจากขั้นตอนของการกระตุ้น ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนทราบ

ว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใด ถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นในการให้ผลป้อนกลับนั้นจะมีการใช้ภาพเคลื่อนไหวเสียงและข้อความที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน มีคำแนะนำ ให้โอกาสแก่ตัวใหม่ถ้าสอบไม่ผ่าน และมีคำชมเชยเมื่อทำได้ออกต้อง

3.1.8 ทดสอบความรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบในหัวข้อนั้นๆแล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีการทดสอบความรู้หลังเรียนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองว่าได้รับความรู้และความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

3.1.9 การจำและนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมและแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรูมา ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียนส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.2 ในด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยอาศัยทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ในด้านต่างๆ (Alessi and Trollip, 1991 อ้างถึงใน ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541, 57 - 67) ได้แก่

3.2.1 ความสนใจ และการรับรู้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายตายและเที่ยงตรงที่สุด ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ อย่างถูกต้อง การออกแบบได้เน้นรายละเอียดของการใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่างๆ เข้ามาเสริมบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

3.2.2 การจดจำและความเข้าใจในการนำเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยได้เน้นการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นลำดับและเข้าใจง่าย โดยเนื้อหาในส่วนใดเป็นพื้นฐานก็จะจัดให้มีการนำเสนอเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นจะนำเสนอในลักษณะของการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่าง ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการฝึกปฏิบัติซ้ำๆ จากแบบฝึกหัดจนนักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.3 แรงจูงใจ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีกิจกรรมที่ทำท่าย ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ออกแบบให้นักเรียนเกิดจินตนาการ โดยการนำเสนอในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว สร้างความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้น

3.2.4 การควบคุมการเรียนรู้ ในการควบคุมบทเรียนนั้นมีทั้งส่วนที่คอมพิวเตอร์ควบคุมและส่วนที่นักเรียนควบคุมเอง โดยในส่วนที่คอมพิวเตอร์ควบคุมจะเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องต่อไปถ้าไม่ผ่านแบบทดสอบก็ไม่สามารถเรียนเนื้อหาต่อไปได้

3.2.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน โดยเฉพาะในแบบฝึกหัดจะเปิดโอกาสให้ตอบได้ถึง 3 ครั้ง เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้แก้ตัว นอกจากนั้นแล้วในการทบทวนเนื้อหาเดิม นักเรียนสามารถที่จะทบทวนหรือไม่ทบทวนก็ได้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานของแต่ละคน

3.3 ในส่วนของเนื้อหา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหาและแก้ปัญหาในส่วนที่นักเรียนยังมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนให้ดีขึ้นจากประสบการณ์ และจากงานวิจัยของประจวบ เรื่องยังมี (2542, 86 - 88) พบว่านักเรียนยังมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.3.1 การระบุตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุไม่ถูกต้อง จึงส่งผลให้การแตกแรงและการหาแรงสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้องไปด้วย ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้อที่ 3 ซึ่งเป็นการศึกษาการเคลื่อนที่แบบวงกลมประเภทต่างๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้มีการนำเสนอวิธีคิดเป็นขั้นเป็นตอนโดยในขั้นตอนที่ 1 เป็นการระบุถึงจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแต่ละประเภทไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแต่ละประเภทได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3.2 การระบุทิศของความเร่งสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้อง นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยคิดว่า ทิศของความเร่งจะต้องมีทิศเดียวกับความเร็วเสมอ และเกิดความสับสนระหว่างความเร่งกับความเร่งสู่ศูนย์กลาง นอกจากนั้นแล้วยังไม่เข้าใจถึงความหมายของความเร่งและไม่เข้าใจว่าความเร่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมมีทิศเข้าหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมเสมอ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการแสดงภาพการหาทิศทางของความเร่งสู่ศูนย์กลางโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวแสดงการลบเวกเตอร์ให้นักเรียนได้ศึกษาและเกิดมโนคติที่ถูกต้อง

3.3.3 ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกได้ เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลตามกฎของนิวตัน และแรงดึงดูดระหว่างมวลจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง ซึ่งนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยคิดว่าเมื่อระยะห่างระหว่างมวลมากขึ้นแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่ามากขึ้นด้วย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะแสดงที่มาของสูตรและตัวแปรต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาเปรียบเทียบอย่างละเอียดเพื่อมโนคติที่ถูกต้อง

3.3.4 ดาวเทียมสื่อสารต้องมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของตำแหน่งบนผิวโลก นักเรียนจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ เนื่องจากนักเรียนมีความสับสนกันระหว่างอัตราเร็วและอัตราเร็วเชิงมุม ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะมีการอธิบายปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม นอกจากนั้นแล้วยังมีภาพเคลื่อนไหวของดาวเทียมสื่อสารที่โคจรรอบโลกให้นักเรียนได้สังเกตเห็นอัตราการหมุนของดาวเทียมกับการหมุนของโลกไว้ด้วย และจากงานวิจัยได้ระบุถึงสาเหตุของการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่าเกิดจาก

1. พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนไม่ดีพอ เพราะการเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นต้องใช้พื้นฐานหลายเรื่อง เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องเหล่านี้ไม่ดีพอจะทำให้ให้นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุด้วย อัตราเร็วคงที่ ความเร็วของวัตถุจะไม่คงที่เพราะทิศทางของความเร็วยังเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขนาดของความเร็วเท่ากัน

ที่คงที่ทิศทางของความเร่งจะมีทิศเดียวกับ v และทำให้นักเรียนไม่สามารถหาทิศของแรงสู่ศูนย์กลางและความเร่งสู่ศูนย์กลางได้ นอกจากนั้นแล้วความรู้พื้นฐานในเรื่องแรงและกฎของนิวตัน ก็เป็นพื้นฐานสำคัญในการหาทิศของแรงสู่ศูนย์กลาง เพราะทิศของแรงสู่ศูนย์กลางเป็นทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ ที่มีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องนี้ไม่ดีจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ ซึ่งในการแก้ปัญหาในตอนนี้ผู้วิจัยได้สร้างเนื้อหาในส่วนของการทบทวนเนื้อหาดังกล่าวไว้ให้นักเรียนด้วย ดังนั้นนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมไม่ดีพอสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาทบทวนก่อนที่จะเรียนได้

2. นักเรียนมีมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยมีตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาโดยจะมีการแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ขั้นตอนการย้ายสมการ มีการอธิบายในเรื่องของการบวกเวกเตอร์ และการลบเวกเตอร์ และยังมีการนำเสนอ อธิบายในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวอีกด้วย

3. นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงและเป็นเรื่องไกลตัว ควรควรทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรมให้มากขึ้น ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้สร้างภาพเคลื่อนไหวที่แสดงถึงสถานการณ์ที่นักเรียนไม่สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเคลื่อนที่ของประจุในสนามแม่เหล็กตามทฤษฎีโคจรรอบโลก รถไฟดีเซลกา ซึ่งภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้จะให้นักเรียนเกิดจินตนาการ มองภาพในรูปธรรมได้มากขึ้น และจะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

4. วิธีสอนของครู การสอนโดยปกติครูจะเน้นถึงการใช้สูตรลดในการคำนวณมากกว่าการสอนให้นักเรียนรู้มโนคติที่ถูกต้อง ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยแสดงถึงที่มาของสูตรต่างๆให้นักเรียนศึกษาอย่างละเอียด เมื่อนักเรียนเข้าใจที่มาของสูตรซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นในการทำโจทย์ที่มีการประยุกต์นักเรียนก็สามารถที่จะประยุกต์สูตรพื้นฐานเหล่านั้นให้เข้ากับสถานการณ์ที่โจทย์ระบุได้ ซึ่งถือว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

นอกจากนั้นแล้วในการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนมีความสุขและสนุกสนานไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เนื่องจากเป็นสื่อการเรียนแบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคย

เรียนมาก่อนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีนี้เป็นพิเศษ อีกทั้งบทเรียนยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมั่นใจและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิดกล้าทำ ไม่กลัวที่จะผิด เพราะถ้าหากนักเรียนคิดหรือแก้ปัญหาผิด นักเรียนก็สามารถค้นคิดและศึกษาวิธีแก้ปัญหาใหม่ได้ตามจำนวนครั้งที่บทเรียนกำหนดไว้ ซึ่งทำให้เกิดการยืดหยุ่นในการเรียนเป็นการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัดและความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ส่วนในด้านการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ เป็นการสอนที่ส่วนใหญ่ ครูเป็นผู้กำหนดเอง นักเรียนต้องเรียนไปพร้อมกันทั้งชั้นเรียนในเวลาเดียวกัน ซึ่งไม่สามารถสนองตอบความต้องการแต่ละบุคคลได้ ส่วนในเนื้อหาเป็นการศึกษาจากหนังสือแบบเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย และไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งภาพประกอบในหนังสือเรียนหรือที่ครูวาดบนกระดานจะเป็นภาพนิ่งไม่สามารถทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนนัก จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องอาศัยทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ครูควรแนะนำให้นักเรียนทราบขั้นตอนและวิธีใช้ที่ถูกต้องในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่

2. ในการซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ควรจำกัดเรื่องเวลาเรียน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

3. จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีความสนใจ กระตือรือร้น รู้สึกสนุกเพลิดเพลิน และไม่เบื่อในการเรียน เนื่องจากในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถควบคุมการเรียนให้ช้า

หรือเร็วได้ตามความต้องการของตนเอง ทำให้นักเรียนที่เรียนช้า มีโอกาสที่จะทบทวนเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนเร็วก็สามารถศึกษาในเนื้อหาต่อไปได้โดยไม่ต้องรอผู้อื่น ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถแทนครูได้ทุกอย่าง แต่ก็ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนเนื้อหาได้มากทำให้ครูมีเวลาในการสร้างสรรค์และพัฒนาการสอนได้ดีขึ้น ดังนั้นโรงเรียนต่างๆ ควรสนับสนุนให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วังมลินโปรดักชั่น.
- นิยม ศรียะพันธุ์. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ประจวบ เรื่องยังมี. (2542). มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ประเทือง ภิมมย์รักษ์. (2533). การสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบ. วารสารสารพัฒนาหลักสูตร, 96 (มีนาคม 2533), 39 - 43.
- ประสาธ จันทรเจริญ. (2534). การศึกษาปัญหาและสาเหตุของการสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ไพฑูริย์ นพภาค. (2535). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุภาดี ปณะราช. (2541). ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระศักดิ์ พัทบุรี. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศิริอร แสงประดับ. (2536). ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เพื่อนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2538). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 39 (กันยายน - ตุลาคม), 29 - 36.
- สันติ วิจักรขณาลัญญ์. (2546). รูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นฐานเพื่อการเรียนรู้. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 122 (มกราคม - กุมภาพันธ์), 41.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2545). IT เพื่อสร้างองค์ความรู้ผู้เรียนใน ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา เล่ม 2, หน้า 228. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุปราณี นพไธสง. (2537). ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Gagne', R. M. and Driscoll, M. P. (1988). *Essentials of Learning for Instruction*. 2d ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice - Hall.