บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มตัวอย่าง สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาแล้วและมีคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยา ที่มีผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 25 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนมาเรียงตามลำดับแล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม สลับเลขคู่เลขคี่และสุ่มกลุ่มเข้ารับการทดลอง โดยให้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 25 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ จำนวน 25 คน

แบบแผนการวิจัย

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

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	~X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R หมายถึง การกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

C หมายถึง กลุ่มควบคุม

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนสอน

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังสอน

X หมายถึง การเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

~X หมายถึง การเรียนซ่อมเสริมแบบปกติ

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนแบบวงกลม
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม พร้อมคู่มือในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. แผนการสอนซ่อมเสริมประกอบแบบเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

1. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้สำหรับทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์วิชาฟิสิกส์ แบ่งพฤติกรรมเป็นด้านต่างๆ 3 ด้าน คือ

1.2.1 ด้านความรู้ – ความจำ

1.2.2 ด้านความเข้าใจ

1.2.3 ด้านการนำไปใช้

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 33 ข้อ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องในการใช้ภาษา นำผลการตรวจสอบมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of item – objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 – 1.00 จากการตรวจสอบปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง .80 – 1.00

1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนศาสนูปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี และโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยา อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี ที่ได้เรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาแล้ว จำนวน 131 คน

1.6 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน

1.7 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 – 1.00 และมีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 จากการทดสอบปรากฏว่าได้ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายในช่วงดังกล่าว โดยจะมีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.69 และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.79

1.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้ ไปทดสอบเป็นครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยา อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี ที่ได้เรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาแล้ว จำนวน 71 คน เพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 โดยข้อสอบชุดนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 เน้นในด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 วิเคราะห์ผู้เรียน จากการสังเกตด้วยตัวเองจากประสบการณ์ที่เคยทำการสอนในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามและการพูดคุยกับครูสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม พบว่า นักเรียนในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามจะมีปัญหาในการใช้ภาษาไทย การอ่าน การตีความ ซึ่งเป็นปัญหาในการเรียนการสอนอย่างมาก อีกทั้งนักเรียนมีความสนใจในการเรียนน้อย เนื่องจากนักเรียนบางส่วนเรียนไปโดยไม่ได้มุ่งหวังที่จะทำการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ทำให้ขาดความสนใจและตั้งใจในการเรียน นอกจากนั้นแล้วนักเรียนในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามยังมีทักษะในด้านคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ด้วยปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยคำนึงถึงปัญหาเหล่านี้ ดังนั้นในการนำเสนอเนื้อหาจะใช้คำที่เข้าใจง่าย ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และยังสร้างบทเรียนให้นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียนทำให้อยากเรียนมากขึ้น ในส่วนของคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการให้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจได้ดีขึ้น

2.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหาและแก้ปัญหาในส่วนที่ยังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนให้ดีขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม (ประจวบ เรืองยังมี , 2542 : 86 - 88) พบว่านักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

1. การระบุตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุไม่

ถูกต้อง จึงส่งผลให้การแตกแรงและการหาแรงสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้องไปด้วย ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ระบุถึงจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแต่ละประเภทไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2. การระบุทิศของความเร่งสู่ศูนย์กลางไม่ถูกต้อง นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนโดยคิดว่า ทิศของความเร่งจะต้องมีทิศเดียวกับความเร็วเสมอ และเกิดความสับสนระหว่างความเร่งกับความเร่งสู่ศูนย์กลาง นอกจากนั้นแล้วยังไม่เข้าใจถึงความหมายของความเร่ง และไม่เข้าใจว่าความเร่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมนั่นมีทิศเข้าหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมเสมอ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการแสดงภาพการหาทิศทางของความเร่งสู่ศูนย์กลางโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวแสดงการลบเวกเตอร์ให้นักเรียนได้ศึกษาและเกิดมโนมติที่ถูกต้อง

3. ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกได้เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลตามกฎของนิวตัน และแรงดึงดูดระหว่างมวลจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง ซึ่งนักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนโดยคิดว่าเมื่อระยะห่างระหว่างมวลมากขึ้นแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่ามากขึ้นด้วย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะแสดงที่มาของสูตรและตัวแปรต่างๆให้นักเรียนได้ศึกษาเปรียบเทียบอย่างละเอียดเพื่อมโนมติที่ถูกต้อง

4. ดาวเทียมสื่อสารต้องมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของตำแหน่งบนผิวโลก นักเรียนจะมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้เนื่องมาจากนักเรียนมีความสับสนกันระหว่างอัตราเร็วและอัตราเร็วเชิงมุม ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะมีการอธิบายปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม นอกจากนั้นแล้วยังมีภาพเคลื่อนไหวของดาวเทียมสื่อสารที่โคจรรอบโลกให้นักเรียนได้สังเกตถึงอัตราการหมุนของดาวเทียมกับการหมุนของโลกไว้ด้วย

จากงานวิจัยได้ระบุถึงสาเหตุของการมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่าเกิดจาก

1. พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนไม่ดีพอเพราะการเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นต้องใช้พื้นฐานหลายเรื่องเช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด แรงและกฎของนิวตัน ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการทบทวนเนื้อหาในเรื่องที่เกี่ยวข้องให้ด้วย เพื่อให้นักเรียนที่มีพื้นฐานไม่ดีในเรื่องใดได้เลือกเรียนได้ตามความต้องการ

2. นักเรียนมีมโนมติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีพอจึงส่งผลทำให้มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ ฉะนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการทบทวนในเรื่องเวกเตอร์และคณิตศาสตร์พื้นฐานให้กับนักเรียนด้วย

3. นักเรียนขาดประสบการณ์ตรงและเป็นเรื่องไกลตัว ครูควรจะพยายามทำเนื้อ

หาที่มีความเป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาส่วนนี้ได้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้นักเรียนได้ดูภาพเคลื่อนไหว การจำลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมในลักษณะต่างได้ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และสามารถมองภาพในรูปของรูปธรรมมากขึ้น

4. ความเข้าใจผิดในเรื่องคำศัพท์ ศัพท์บางคำในวิชาฟิสิกส์จะเขียนคล้ายกันแต่มีความหมายต่างกัน เช่น ความเร็วกับอัตราเร็ว ความเร่งกับอัตราเร่ง ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีข้อคิด เคล็ดลับและคำแนะนำในส่วนที่นักเรียนจะเข้าใจผิดได้ โดยคำศัพท์ใดที่นักเรียนมีโอกาสเข้าใจผิดบ่อยๆจะมีการใช้ตัวอักษรสีที่แตกต่างไป และจะมีคำอธิบายหรือเมนูให้กลับไปทบทวนเนื้อหาในส่วนนั้นได้

5. วิธีสอนของครู ครูจะเน้นถึงการใช้สูตรลัดในการคำนวณมากกว่าการสอนให้นักเรียนรู้มโนมติที่ถูกต้อง โดยครูคิดว่าถ้านักเรียนจำสูตรได้และแทนค่าลงไปในสูตรได้ถูกต้อง นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องในเรื่องนั้นๆแล้ว ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะต้องอธิบายถึงมโนมติอย่างชัดเจน ที่มาของสูตรต่างๆ และวิธีการนำไปใช้พร้อมตัวอย่างโจทย์ที่เกี่ยวข้อง

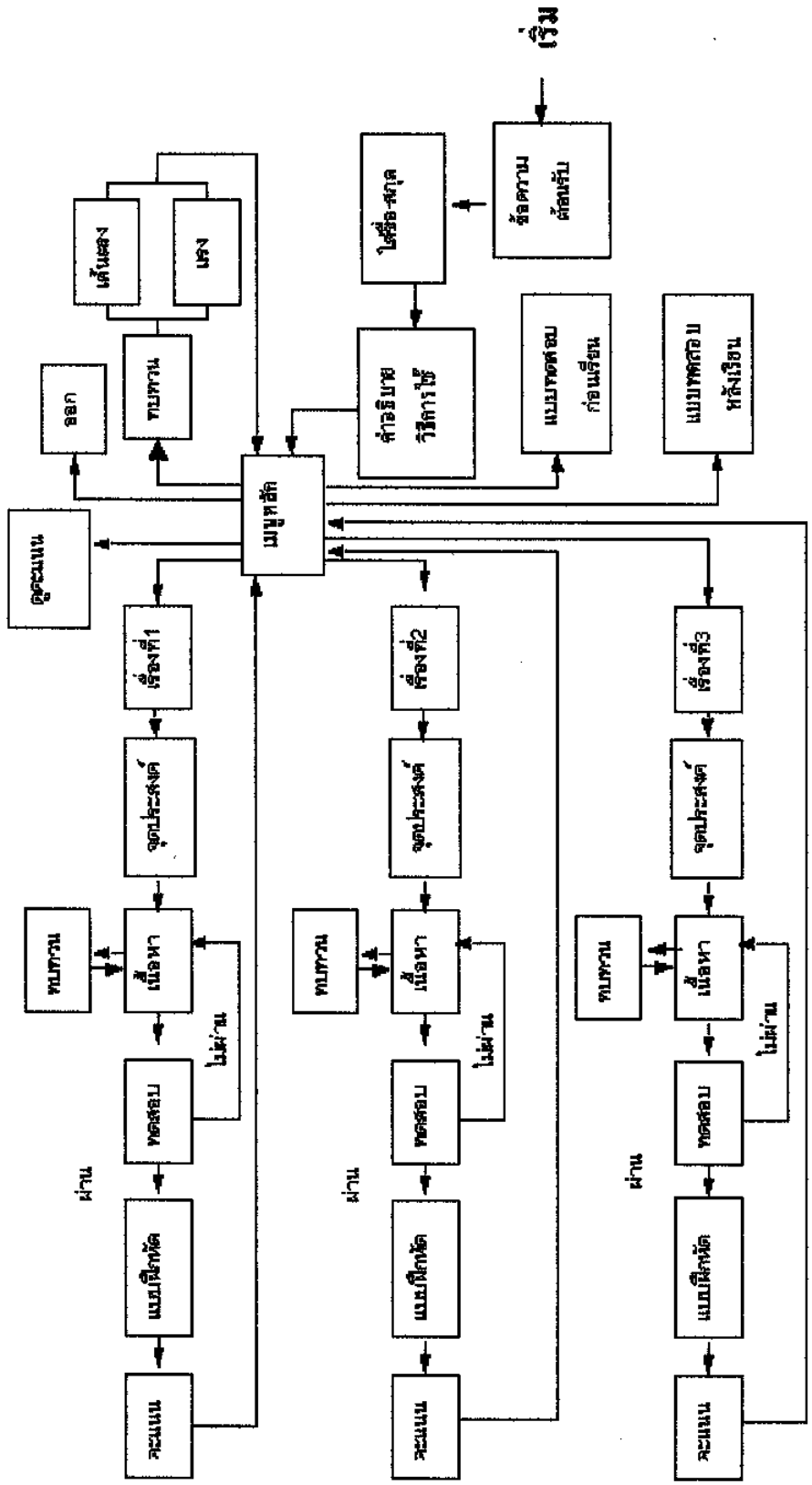
2.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมักจะมีข้อบกพร่องในจุดประสงค์ที่ต่อเนื่องกัน และด้วยธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์นั้นต้องสอนจากเนื้อหาพื้นฐานไปสู่เนื้อหาที่มีการประยุกต์ ดังนั้นในการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงกำหนดจุดประสงค์ตามการเรียนการสอนในชั้นเรียนด้วยเช่นกัน เพราะเราไม่สามารถแก้ไขเพียงจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่งได้

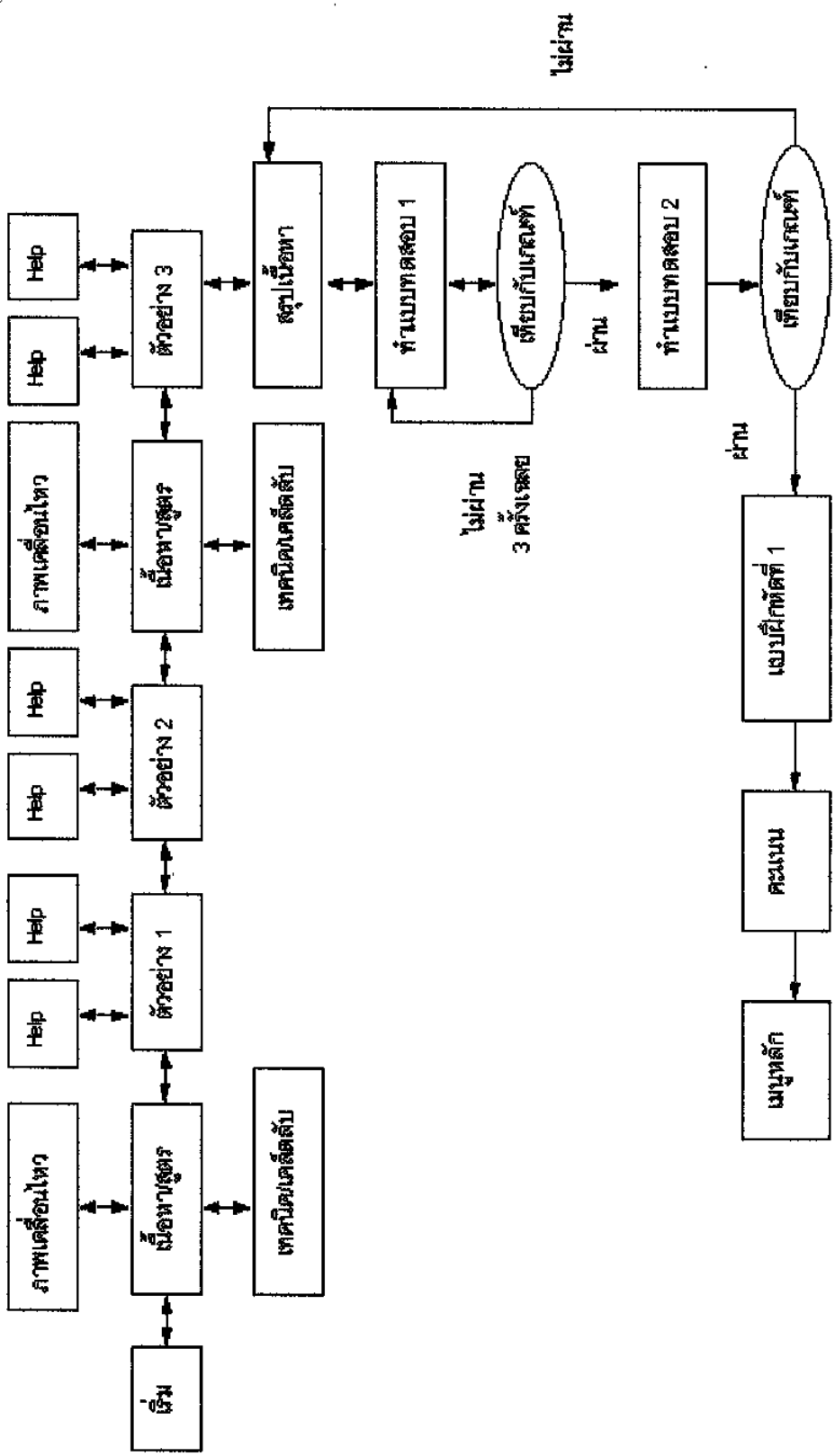
2.4.2 จัดทำสคริปต์บทเรียน เริ่มตั้งแต่การร่างเนื้อหา การเสนอข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลย้อนกลับ คำแนะนำ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว

2.4.3 เขียนแผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้เขียนแผนผังงานเป็นภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 6 คาบ และแยกเขียนผังงานในส่วนของเนื้อหา ดังภาพประกอบ 6 ละ 7

ภาพประกอบ 6 แผนผังแสดงลำดับขั้นการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 6 คาบ



ภาพประกอบ 7 แผนผังแสดงลำดับขั้นการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนเนื้อหา



2.4.4 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6

2.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

2.6 ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual try-out) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี แบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อดูปฏิกิริยาของนักเรียนระหว่างที่เรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้น ซักถามปัญหา และข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความเหมาะสมของขนาดและสีของตัวอักษร ความชัดเจนของภาพและเสียง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง จากการสอบถามความคิดเห็นและสังเกต ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ปรับปรุงตัวอักษรให้อ่านง่าย
2. ปรับปรุงพื้นหลังของฉากให้เข้ากับตัวอักษรและเพื่อให้อ่านง่ายขึ้น
3. เพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วน
4. แก้ไขภาพเคลื่อนไหวให้ดูง่ายขึ้น

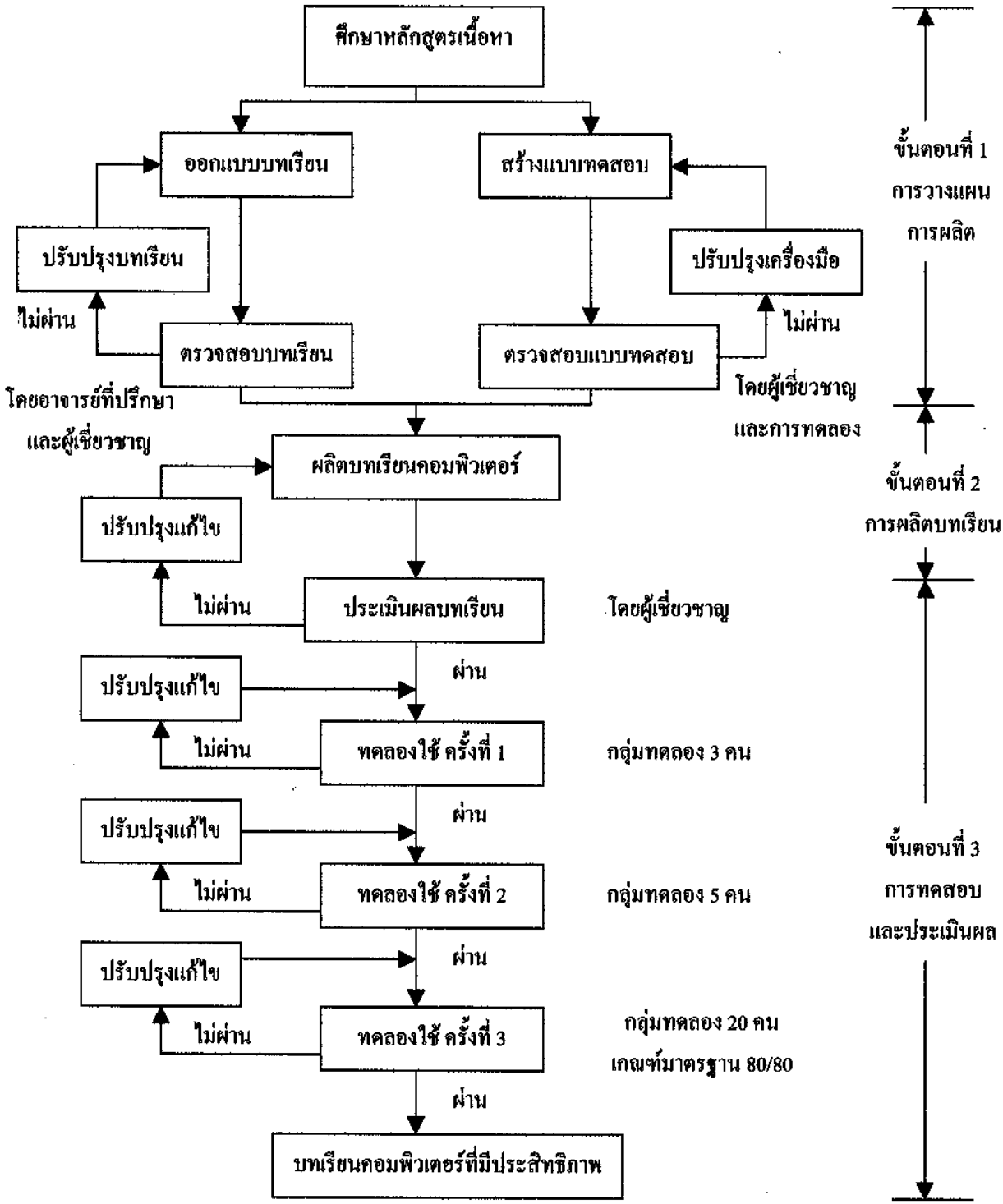
ขั้นที่ 2 ตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มเล็ก (Small group try-out) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศาสนูปถัมภ์ จำนวน 5 คน โดยให้ปฏิบัติเหมือนขั้นที่ 1 แต่มีการทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพที่ได้ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากผลของการสอบถามและสังเกตผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. เพิ่มเติมเนื้อหา
2. เพิ่มเติมแบบฝึกหัด
3. ปรับปรุงการให้ผลย้อนกลับ

ขั้นที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศาสนูปถัมภ์ จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมทั้งทำแบบฝึกและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ จากการทดสอบพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.63/80.80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม สามารถแสดงขั้นตอนด้วยภาพประกอบที่ 8

ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



3. สร้างแผนการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ในการสอนซ่อมเสริมแบบปกตินั้นจะเป็นการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ครูเป็นผู้สอน โดยในการสอนนั้นจะต้องมีการทำแผนการสอนเพื่อเป็นการระบุถึงวิธีการ แนวทาง และการเตรียมการในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม จากคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 สร้างแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 หัวข้อเรื่อง

3.2.2 สาระสำคัญ

3.2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทาง)

3.2.4 จุดประสงค์ย่อย (นำทาง)

3.2.5 เนื้อหา

3.2.6 กิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.7 สื่อการเรียนการสอน

3.2.8 การวัดและประเมินผล

3.3 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.4 ปรับปรุงแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

การดำเนินการทดลอง

1. ขั้นเตรียมการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นเตรียมการดังนี้

1.1 ติดต่อขอความร่วมมือจากโรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จังหวัดปัตตานี เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูล

1.2 เตรียมแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

1.3 เตรียมคอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

2. ขั้นทดลอง

2.1 ให้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายบุรีอิสลามวิทยา ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหานักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยจะเลือกนักเรียนที่มีผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และสุ่มอย่างง่ายนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม

2.2 นำคะแนนที่ได้มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2.3 ให้กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมครั้งละ 1 คาบ จำนวน 6 คาบ

2.4 ให้กลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมแบบปกติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนซ่อมเสริมเอง

2.5 ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

3. หลังการทดลอง

3.1 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม มาตรวจผลการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

3.2 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้

1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.3 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.4 หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR - 20

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมโดยใช้สูตร $E_1 : E_2$

3. หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

4. ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน

5. ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา

ฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตร (ปราณี ทองคำ , 2539 : 232)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนน
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ใช้สูตร KR – 20 (Wiersma and Jurs , 1990 : 160)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n แทน จำนวนข้อสอบ
p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$ โดยใช้สูตร (Espich and Williams , 1967 : 76 – 78)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละบท คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum y}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) วัดได้จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ

$\sum y$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการทดลอง

3.1 หาค่าเฉลี่ย หรือ มัชฌิมเลขคณิต โดยใช้สูตร (Weiss , 1993 : 352)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) โดยใช้สูตร (Walpole , 1976 : 39)

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ค่าที่ได้จากผลรวมของข้อมูลทั้งหมด นำมายกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (Kohout, 1974 : 351)โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

3.4 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที(t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกันกัน (Kohout, 1974 : 337) โดยใช้สูตร

ก) ถ้า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ใช้สูตร

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

ข) ถ้า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ใช้สูตร

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left\{\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}\right\}^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1}+\frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

$\overline{X}_1, \overline{X}2$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ