

# การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน

## The Development and Efficiency Validation of Positive Reinforcement Computer – Assisted Instructional Program Animation Development

นายณรงค์ศักดิ์ จายางกูร

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

โทร 0-77355633 โทรสาร 0-77355636 \*อีเมลล์ narongsak@sru.ac.th

Mr.Narongsak Chayangkoon

1Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University,  
Suratthani , 84100, Thailand

Tel: 0-77355633, Fax: 0-77355636, \*E-mail: narongsak@sru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน 2) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบและพัฒนาสื่อผสม กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบและพัฒนาสื่อผสมมีทั้งหมดจำนวน 56 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random sampling) จากประชากรทั้งหมด 65 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 50 กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน ค่า Mean Square Error ต่ำสุด คือ .083 และ สูงสุด คือ .255 โดย ผู้เรียนจำนวน 6 คน ที่มีการจัดกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มนั้น ไม่ถนัดการเรียนรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติการ

ผลวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชันมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.19 /83.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80.00/80.00 และพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน

**คำสำคัญ :** ชุดฝึกปฏิบัติการ การเสริมแรงเชิงบวก การ์ตูนแอนิเมชัน เทคนิค K-means Cluster

### Abstract

The purposes of this study were 1) to develop and to find out the efficiency of positive reinforcement computer – assisted instructional program: animation development. 2) to compare the learners achievements before and after using the positive reinforcement computer – assisted instructional program: animation

development. The samples of this study were 56 students selected from the information and technology program 's Faculty of Science and Technology.

The K-means Clustering technique was used to analyze the scores of the exercise. After that the students were adapted two groups. There were 50 students in group 1, and 6 students in group 2. The Minimum Mean Square Error was 0.083, and maximum was 0.255. The research showed that 6 students had no aptitude in the instruction model which focused on drill and practices.

The experimental result could be concluded that the effectiveness proposed the positive reinforcement computer-assisted instructional program: animation development was at 88.19/83.39 which was higher than the predefined criteria as 80.00/80.00. The learners achievements after learning with the positive reinforcement computer – assisted instructional program: animation development was higher than before learning at the significant level .05.

**Keywords :** computer – assisted instructional, reinforcement, animation, K-means Clustering technique

## บทนำ/ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยชิ้นนี้ เป็นการนำเทคนิคการเสริมแรงเชิงบวกเป็นทฤษฎีทางจิตวิทยา เรียกว่า หลักจิตวิทยา S-R Theory เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎี Operant Conditioning ของ B.F.Skinner คือ การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นการกระตุ้นเรียนการรู้ของนักศึกษา เพื่อนำสู่พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้อของนักศึกษา ซึ่งจะแตกต่างจากสื่อทั่วไป และใกล้เคียงกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน จึงเป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนภายในมหาวิทยาลัย ราชภัฏสุราษฎร์ธานี ให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นเป็นการพัฒนานวัตกรรมทางการเรียนการสอน และหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม นั้นคือชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วยการสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่น ซึ่งหลังจากนวัตกรรมการไปใช้งานแล้ว ก็จะหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก เพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมทางการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อของนักศึกษาได้หรือไม่ มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางจิตวิทยามาพัฒนาเป็นชุดฝึกปฏิบัติการ ในลักษณะของการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการและทักษะปฏิบัติการของนักศึกษา ผู้วิจัยมีความตั้งใจพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบใหม่ฯ จึงได้ใช้การเสริมแรงเชิงบวกเข้ามาประยุกต์ใช้ ตั้งแต่การเสริมแรงก่อนเข้าบทเรียน เสริมแรงระหว่างเรียน และเสริมแรงท้ายบทเรียน เพื่อให้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างออกไป นอกจากนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster เพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียน ที่มีความแตกต่างจากกลุ่มนั้น และไม่ถนัดการเรียนรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติการ

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วยการสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่น
2. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วยการสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่น

## วิธีการวิจัย

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบและพัฒนาสื่อผสม มีทั้งหมดจำนวน 65 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบและพัฒนาสื่อผสมมีทั้งหมดจำนวน 56 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random sampling)

1.3 วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างใช้ตารางจิจี และมอร์แกนกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.4 วิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยนำประชากรทั้งหมดมาเรียงลำดับจากเกรดเฉลี่ย ทำการสุ่มเลือกโดยวิธีการจับฉลาก ลำดับหมายเลขที่จะได้ผู้เรียนเท่ากับ 31 คน เพื่อให้ได้ผู้เรียนทั้งกลุ่มอ่อนและกลุ่มเก่ง จากลำดับหมายเลขที่ หมายเลขคู่ อีก 26 คน เพื่อให้ได้ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 56 คน

## 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 วิเคราะห์ผู้เรียน คือ นักศึกษาที่จบการศึกษาที่จบการศึกษามาจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความรู้ในกระบวนการและขั้นตอนในการทำการ์ตูนแอนิเมชัน แต่ในส่วนนักศึกษาที่จบการศึกษามาจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจะไม่มีความรู้ในกระบวนการและขั้นตอนในการทำการ์ตูนแอนิเมชัน และถนัดในการเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าการเรียนรู้แบบทฤษฎี

### 2.2 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหา

2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Define general objective) ในการนำเสนอเนื้อหา

2.2.2 การวิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Evaluation) รวบรวมหัวข้อของเนื้อหา และรวมไว้ในฟอร์มการวิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Evaluation Sheet) และเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์งาน เรียงลำดับตั้งแต่เนื้อหาเริ่มต้น จนถึงเนื้อหาสุดท้าย

2.2.3 ประเมินความสำคัญของงานจากเกณฑ์ในการพิจารณา ได้แก่ การส่งเสริมการแก้ปัญหาทางการเรียน (Promotes Problem Solving) การส่งเสริมการแก้ปัญหาการทำงานให้ถูกต้อง (Promotes Learning Skill) และการส่งเสริมให้มีเจตคติที่ดี (Promotes Transfer Value) และพิจารณาจากเกณฑ์ยอมรับ โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า X, I, O

2.2.4 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดย บ่งบอกถึงพฤติกรรมคาดหวังโดยใช้กริยาที่วัดได้นั้น

2.2.5 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ จะนำไปวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดยุทธวิธีในการสอน

2.2.6 วิเคราะห์เนื้อหาและกลยุทธ์การสอน ให้พิจารณาจาก วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.6.1 เขียนเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยได้การเขียนเนื้อหาที่จะนำเสนอในชุดฝึกอบรม โดยใช้วิธีปะการัง (Coral Pattern) เพื่อแบ่งหัวเรื่องใหญ่ ออกเป็นหัวเรื่องย่อย

2.2.6.2 ประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง โดยใช้แบบฟอร์ม Topic Evaluation Sheet

2.2.6.3 หัวเรื่องที่ยอมรับ (Accepted Topic) กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งมีความสัมพันธ์กัน เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างหัวเรื่องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.6.4 แผนภูมิโครงข่าย (Network Diagram) เพื่อแสดงลำดับความสัมพันธ์ของหัวเรื่องและขอบข่ายเนื้อหา โดยแสดงความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบท

2.3 พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ โดยศึกษาเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ และโปรแกรมต่างๆที่สนับสนุนการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วยการสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่น

2.4 นำชุดฝึกปฏิบัติการที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และประเมินคุณภาพของสื่อ

2.5 ทดลองใช้ในขั้นแอลฟา (Alpha Stage) ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติการด้วยตนเอง

2.6 ทดลองใช้ในขั้นเบต้า (Beta Stage) ผู้วิจัยนำชุดฝึกปฏิบัติการ ที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วทำการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม จำนวน 6 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จำนวน 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การค่าประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการ กำหนดค่าคะแนนออกเป็น 5 ระดับ

2.7 วิธีการนำเครื่องมือไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง (Try Out)

2.7.1 ทำการทดลองเป็นรายบุคคล ทดลองครั้งที่ 1 เพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านเนื้อหาและการใช้งาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2.7.2 ทำการทดลองกลุ่มย่อย ทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีสภาพเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ทางด้านเนื้อหาและการใช้งาน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและหาประสิทธิภาพ อยู่ในช่วง 60/60 หรือ 70/70

2.7.3 ทำการทดลองกลุ่มย่อยอีกครั้ง ทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งมีสภาพเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มเดียวกันกับที่ทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพ

3. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวัดประเมินผลการศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ

3.2 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยในงานวิจัยขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 15 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบสามข้อต่อหนึ่งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชุด

3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ในกระบวนการของการสร้างแบบทดสอบ จะต้องนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง สำหรับแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

3.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามเกณฑ์ นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 วิเคราะห์แบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ให้ค่าอยู่ระหว่าง 0.61-1.00

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบ (Try-out) มีทั้งหมดมีจำนวนประมาณ 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงแต่ได้ผ่านการเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) กรณีข้อสอบไม่ถึงเกณฑ์นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.7 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D) อยู่ในขอบเขตที่กำหนด ขอบเขตของค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบควรอยู่ประมาณที่ 0.20 – 0.80 และขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก (D) ซึ่งค่าอำนาจจำแนก (D) ที่ยอมรับได้คือ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.8 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

#### 4. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำการเตรียมห้องคอมพิวเตอร์ อธิบายวิธีการใช้งาน และอธิบายวิธีการบันทึกข้อมูลผลการเรียน และดำเนินการทดลอง

4.2 นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบนัยสำคัญ ทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

#### 5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

5.1.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ของคะแนน

##### 5.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E1/E2

5.2.2 การทดสอบนัยสำคัญโดยการทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

5.2.3 เกณฑ์การประเมินค่าคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการกำหนดค่าคะแนนออกเป็น 5 ระดับ

##### 5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

5.3.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.3.2 การวิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่ายอมรับได้

5.3.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ที่ยอมรับได้ คือ ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

5.2.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน แบบทดสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .70 ขึ้นไป

5.2.5 ค่าความแปรปรวน

#### 6. จัดกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster

ชุดฝึกปฏิบัติการประกอบไปด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 บทเรียน บทที่ 1-3 เนื้อหาจะเน้นทักษะกระบวนการ ในส่วนของบทที่ 4-5 เน้นทักษะปฏิบัติการ เมื่อโครงสร้างคะแนนเป็นมีความแตกต่าง จึงนำคะแนนจากทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนในแต่ละบทมาทำการมาทำการวิเคราะห์ เพื่อจำแนกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.1 กำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการจากการวิเคราะห์ข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

6.2 รวบรวมข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน จากแฟ้มข้อมูลในคอมพิวเตอร์

6.3 จัดรูปแบบข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ให้อยู่ในรูปแบบตัวแปรเชิงตัวเลขเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมประยุกต์ได้ และแปลงให้เป็นรูปแบบข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อการวิเคราะห์

6.5 พิจารณาโมเดล K-means Cluster เพราะจะได้กลุ่มที่หนาแน่น ข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนจะเกาะกลุ่มกันเป็นกลุ่มมากกว่าระยะระหว่างจุดในข้อมูลน้อยกว่าจึงน่าเชื่อถือมากกว่า

6.6 กำหนดจำนวนกลุ่ม K กลุ่ม และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นจำนวน K จุด

6.7 นำข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทั้งหมดจัดเข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางที่อยู่ใกล้ศูนย์กลางมากที่สุด โดยคำนวณจากการวัดระยะห่างระหว่างจุดที่น้อยที่สุด

6.8 คำนวณจุดศูนย์กลาง K จุดใหม่ โดยหาจากค่าเฉลี่ยทุกวัตถุที่อยู่ในกลุ่ม ทำซ้ำ จนกระทั่งจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลง

6.9 จัดรูปข้อมูลหรือตัวแปรเป็นข้อมูลชนิดที่สามารถใช้เทคนิค K-means Cluster

6.10 ประเมินและวัดประสิทธิภาพจากค่า Sum of square error (SSE) นั่นคือ ค่าระยะห่าง (distance) ที่ต่างจากจุดศูนย์กลาง (Center) ของแต่ละคลัสเตอร์

6.11 อภิปรายผลข้อมูลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

## ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ผลการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน

1.1 กระบวนการเสริมแรงเชิงบวก (Reinforcement) ในชุดฝึกปฏิบัติการ ได้แก่ การนำเข้าสู่ชุดฝึกปฏิบัติการ (Motivation) การลงทะเบียนเข้าสู่ชุดฝึกปฏิบัติการ การยืนยันการเข้าสู่ชุดฝึกปฏิบัติการ การชี้แจงเกี่ยวกับการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการ และการจัดการเรียนการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ

1.2 การเสริมแรงระหว่างบทเรียน โดยจะมีตัวการ์ตูนอาจารย์มากล่าวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน

1.3 การเสริมแรงระหว่างทำแบบทดสอบ โดยกรณีการตอบแบบทดสอบก่อนเรียนถูกต้อง จะมีตัวการ์ตูนอาจารย์มากล่าวคำชื่นชมแสดงความยินดี ในส่วนของกรณีการตอบแบบทดสอบผิดพลาดจะมีตัวการ์ตูนอาจารย์มากล่าวคำให้กำลังใจ ให้พยายามลองทำใหม่

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่า E1 เท่ากับ 83.39 และ ได้ค่า E2 เท่ากับ 88.19

3. ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏผลการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.95 ต่ำกว่าผลการทดสอบหลังเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 12.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 1.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.96 ซึ่งมีการกระจายของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนสูงกว่าการกระจายของคะแนนการทดสอบหลังเรียน

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนำมาทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้วิธี T-test แบบ Dependent Sample

ข้อมูลจากตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่า df เท่ากับ 56 จึงได้ค่า ค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง เท่ากับ 2.0032 น้อยกว่าค่า t ที่ได้จากการคำนวณคือ 35.298 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการทดลองที่ระดับนัยสำคัญแอลฟาเท่ากับ .05 พบว่าค่า Sig. (2 Tail) เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า จุด .05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

#### 4. จัดกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 50 กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน ค่า Mean Square Error ต่ำสุด คือ .083 และ สูงสุด คือ .255 ซึ่ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชื่อถือได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในรูปแบบของกราฟ (Plot Metric)

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 1. ผลการวิจัย

1.1 การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่น ซึ่งได้ผ่านการประเมินและตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค แล้วว่าชุดฝึกปฏิบัติการแบบเสริมแรงเชิงบวกมีคุณภาพ อยู่ระดับดีมาก

1.2 ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพ 89.59/84.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน (80.00/80.00)

1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากรับการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ด้วย เทคนิค K-means Cluster สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนจำนวน 6 คน ที่มีการจัดกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มนั้น มีผลการทำแบบทดสอบใน บทที่ 5 น้อยกว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ แปลความได้ว่า ผู้เรียนทั้ง 6 คน ไม่ถนัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติการ

2. ข้อเสนอแนะ ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์สอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัย ผู้วิจัยควรได้มีการทดลองเครื่องมือภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ครอบคลุมทุกด้าน เพราะปัจจัยที่เกี่ยวข้องบางอย่างอยู่นอกเหนือการควบคุมโดยผู้วิจัย เช่น แพลตฟอร์มที่ใช้งานในการทดลองเพื่อป้องกันการแสดงผลที่คาดเคลื่อนจากการออกแบบ สำหรับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในครั้งต่อไป ควรมีการนำสมการพยากรณ์ เช่น สมการการถดถอยเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความฉลาดในการคำนวณค่าหรือทำนายได้ เช่น การทำนายผลคาดหวังจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากคะแนนก่อนเรียน

### การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ชุดฝึกปฏิบัติการ แบบเสริมแรงเชิงบวก ด้วย การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน ได้มีการสำเนาเผยแพร่ในรูปแบบสื่อการเรียนการสอน เข้าสู่ระบบยืม คืน ให้กับหอสมุดกลางมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เพื่อให้ นักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ ได้ทำการศึกษา ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้ เทคนิค และการใช้โปรแกรม ประยุกต์ในการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน

### เอกสารอ้างอิง

- กมลพรรณ เครือวัลย์. (2544). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิค ศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษณา พงสุวรรณ. (2543). ผลของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องสิทธิผู้ป่วย ต่อความตระหนักในสิทธิผู้ป่วยของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรพยาบาลศาสตร สาขาการพยาบาลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2527). คอมพิวเตอร์ศึกษากับศึกษาคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร: วารสาร ไมโครคอมพิวเตอร์.
- จิระวัฒน์ อโศกวัฒน์. (2542). การสร้างและหาคุณภาพ WBT เพื่อใช้ฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้น วิชาวิศวกรรมแทรกฟิค ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชาลี ศิริพิทักษ์ชัย. (2541). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องระบบประสาท สำหรับ นักศึกษาพยาบาลศาสตร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง.(2553).การเสริมแรง : Reinforcement .กรุงเทพมหานคร: สมาคมศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2552). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- ธงชัย ทองอยู่. (2543). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วยเส้นใยแก้วนำแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏ อุบลราชธานี
- นาดยา แก้วใส. (2542). การพัฒนาหลักสูตรและชุดฝึกอบรมอาจารย์ เรื่อง การใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาสน์.
- เบญจวรรณ อัสวบุญมี. (2549). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง การทำงานของ อิเล็กทรอนิกส์สวิตซ์ไฟฟ้ากระแสตรง.กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



- ประคอง วรรณสุต. (2542). **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬา- วมหาวิทยาลัย.
- ประสาท อิศรปริดา. (2538). **สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา**. มหาสารคาม : นำอักษรการพิมพ์.
- มนชัยต์ เทียนทอง. (2545). **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .
- ยี่น ภู่วรรณ. (2539). **การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน : รายงานสัมมนา เรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการบริหาร**. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาสน์.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2548). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและสี**. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วงษ์สุวัฒน์ โด่งพิมาย. (2547). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง เรื่อง ความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สมใจ สืบเสาะ. (2544). **การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **การวัดผลการศึกษา**. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ ศรีสมุทร. (2552). **การวิเคราะห์การจัดกลุ่มโรงเรียนตามมาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก : ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้**. วารสารสงขลา นครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ปีที่ : 15 ฉบับที่ : 4 เลขหน้า : 659-677.
- สิริพร บุญพา. (2547). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาหลักการเขียนโปรแกรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2538). **การวิเคราะห์ข้อทดสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : วิทยาพัฒน์.
- สุพัตรา ธิชัย. (2544). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา 1 เรื่อง Anatomy and Physiology of Skeletal Msclar System ของนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรศึกษาศาสตร์สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อาณัติ รัตน์ถิรกุล. (2550). **ซีเอ็มเอสไทยแลนด์**. กรุงเทพมหานคร : Thai Open Source Content Management System .
- Helfesrieder, B., Shankaraman, V. (1999). **Design approaches to model-based simulation in intelligent computer assisted instruction**. The Knowledge Engineering Review Cambridge University UK.

- Caligiore, D., Guglielmelli, E., Borghi, A.M., Parisi, D., Baldassarre, G. (2007). **A reinforcement learning model of social referencing**. Lab. of Comput. Embodied Neurosci. Consiglio Naz. delle Ric. (LOCEN-ISTC-CNR), Rome, It
- Furuie, A. and Fusae, K. (2000). **The Effectiveness of Simulation CAI in Adult Nursing Education**. Japanese Journal of Nursing Research.
- Jun,W., Gruenwald,L. (1998). **An Evaluation Model for Web-Based Instruction**. Korea :Seoul National University of Education.
- Krejcie, R. V. Morgan, D. W. (1970). **Educational and psychological measurement**. Educational and Psychological Measurement, etc. (Durham, N.C., etc)
- Kreutz,R., Kiesow,S., Spitzer,K. (2000). **NetChat: Communication and Collaboration via WWW**. Aachen,Germany:Technical University Aachen (RWTH).
- Türkmen, L. (2007). **Computer Simulation Usages In Science And Biology Education**. Sosyal Bilimler Dergisi University Turkey.
- Moallem,M. (2001). **Applying Constructivist and Objectives Learning Theories in the Design of A Web-Based Course: Implications for Practice**. Wilmington. NC 28411 USA : Instructional Technology University.
- Molenda, M. (2003). **In Search of the Elusive Addie Model**. Performance improvement, 42(5), 34.
- Nanduri, V., Das, T. K. (2007). **A Reinforcement Learning Model to Assess Market Power Under Auction-Based Energy Pricing**. Univ. of South Florida, Tampa, FL
- Vincent ,T. , Chan,S. (2002). **A Portable Web-based Quiz Engine**. Hong Kong : Hong Kong Polytechnic University.
- Willy, C., Sterk J., Schwarz W., Gerngross H. (1998). **Computer-assisted training program for simulation of triage, resuscitation, and evacuation of casualties** . Association of Military Surgeons, Bethesda, MD, ETATS-UNIS (1955) (Revue).
- Pearce,K. (2000) . **Internet learning by style Profiling the online professor South**. Dakota USA : Black Hill State University