

## การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ Development of Computer Assisted Instruction on Nuclear Physics จันทนี อุทธิสินธุ์<sup>1\*</sup> ชนกนันท์ บางเลี้ยง<sup>2</sup> และ อันชัย หมวกงาม<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> อาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปีการศึกษาที่ 1/2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการให้นักศึกษาทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดลองแบบกลุ่มย่อย เพื่อปรับปรุงแก้ไขสื่อให้มีความสมบูรณ์ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลการวิจัยสรุปว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.00:85.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และ 3) คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ คือ 4.35 อยู่ในระดับมาก

### Abstract

The purposes of this research were 1) to construct and evaluate the efficiency of the Computer Assisted Instruction (CAI) on Nuclear Physics class to have 80:80 effectiveness standards. 2) to compare learning achievement between pre-test and post-test scores after using the CAI, 3) to study student's opinion about CAI. Samples were the second year of Science and Technology students of the Rajamangala University of Technology Thanyaburi in 2011 academic year selected by simple random sampling. The first test was done by one-to-one evaluation and the second one by a small group in order to revise the CAI before implementing within the subject. The efficiency of the CAI was evaluated by experts both in content and production technique of the courseware.

The results of this research were shown : 1) the CAI on Nuclear Physics contained the effectiveness at 87.00:85.33 which was higher than the standard criterion set (80:80), 2) the comparison between pre-test and post-test was found that the post-test score of students who studies with CAI were significantly higher than the pre-test score at .05 level, and 3) the mean score of the student's opinion about CAI was 4.35 shown that most of them satisfied the CAI on Nuclear Physics at good level.

**คำสำคัญ** : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**Keywords** : Computer Assisted Instruction (CAI), Physics Nuclear , Learning Achievement

ผู้พิมพ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [janthaneau@hotmail.com](mailto:janthaneau@hotmail.com) โทร. 0 2549 4186-7

## 1. บทนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอน ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากการมีปฏิสัมพันธ์ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเด่น 3 ประการ (ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541) คือ ประหยัด ได้ผล และฉลาด เป้าหมายสำคัญของการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนต้องสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และมีการโต้ตอบพร้อมทั้งการรับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นักศึกษาที่เข้ามาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเลือกเนื้อหา หรือบทเรียนที่สนใจศึกษาได้อย่างเฉพาะเจาะจง รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา หากผู้เรียนพบว่าตนเองไม่เข้าใจบทเรียนที่ผ่านมาก็สามารถย้อนกลับไปทำการศึกษบทเรียนนั้นได้ใหม่

ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาให้สูงขึ้นในหลายๆวิชา โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้ใช้สำหรับการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องเวลา สถานที่และจำนวนครั้งในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและสื่อในลักษณะการตอบคำถามและให้ผลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ เช่น ใช้สอนซ่อมเสริม ใช้ทบทวนบทเรียน ใช้ประกอบการสอนในชั้นเรียนปกติ ใช้เพื่อการเรียนกลุ่มและเรียนคนเดียว ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังเช่นผลการวิจัย(เกษมพิพัฒน์ โพธิ์ลิป, 2551) เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ส่วนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจ ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.17/85.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียน มีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ฟิสิกส์นิวเคลียร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม และสเปกตรัมของอะตอม นิวเคลียสของอะตอม พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส แรงแม่เหล็ก นิวไคลด์ กัมมันตรังสี กฎการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี และอนุกรมของธาตุกัมมันตรังสีในธรรมชาติ อันตรกิริยาของรังสีกับสสาร ปฏิกิริยานิวเคลียร์ รังสีเอกซ์ ฟิสิกส์ของนิวตรอน เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เครื่องเร่งอนุภาค ซึ่งต้องศึกษาเนื้อหาที่เข้าใจยาก และต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เข้าใจง่ายขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ เพื่อเป็นสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ ให้กว้างขวางขึ้นทั้งด้านเนื้อหา ความรู้เพิ่ม การคำนวณด้วยตัวเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งให้ผลย้อนกลับทันที นักศึกษาสามารถตรวจสอบความถูกต้องและทำซ้ำใหม่จนกว่าจะคำนวณได้ถูกต้อง ถ้าเรียนยังไม่เข้าใจในส่วนใดของบทเรียนก็สามารถกลับไปเรียนซ้ำได้ และการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนมีความสุข เพลิดเพลินกับบทเรียน ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน

### 1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ออกแบบบทเรียนโดยยึดหลักการการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับหลักทางจิตวิทยาพุทธิพิสัย(Cognitive Psychology) 8 ประการ(ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, 2541) ซึ่งมีดังนี้

1. ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง
2. การจดจำ
3. ความเข้าใจ
4. ความกระตือรือร้นในการเรียน
5. แรงจูงใจ
6. การควบคุมบทเรียน
7. การถ่ายโอนการเรียนรู้
8. ความแตกต่างรายบุคคล

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้นักศึกษาจำนวน 30 คน

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยมีลำดับในการสร้างและพัฒนา ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
  - 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม
  - 1.3 ศึกษาวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและงานวิจัยต่างๆเกี่ยวกับบทเรียน-คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามหลักวิชาการ
  - 1.4 ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Adobe flash CS3
  - 1.5 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
  - 1.6 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.7 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

### 2.1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### 2.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

### 2.3 สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

### 2.4 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

ประเมินข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

2.5 นำข้อสอบที่ผ่านการประเมิน มาทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษา ที่เคยเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์มาก่อนหน้านี้ เพื่อหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### 2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

## 3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยมี 5 ระดับ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) ซึ่งกำหนดค่าระดับความคิดเห็นดังนี้ระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

3.2 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ และทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านการใช้ภาษา ความชัดเจนของข้อความ และคำถาม

### 3.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

## 2.3 วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มา 1 กลุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้นักศึกษาจำนวน 30 คน

2. ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักศึกษาเรียนด้วยตนเองในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

4. เมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนทันที

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นไปสอบถามความคิดเห็นนักศึกษา หลังจากให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

6. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

## 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ การสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และกำหนดความหมายของค่าเฉลี่ยของแบบประเมิน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

- 4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มาก
- 2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง
- 1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย
- 1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

2. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา(content validity) คะแนนค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม กำหนดเกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3. การหาค่าความยากง่าย(P) ของแบบทดสอบ กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ ค่า P ระหว่าง 0.20 – 0.80

4. การหาค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบ กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกค่า D ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก  $r_{tt}$  ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตร  $E_1:E_2$  เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน-คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ 80:80

7. การทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยสถิติ t-test (dependent)

8. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ กำหนดความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มาก
- 2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง
- 1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย
- 1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

#### 3.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลำดับดังนี้

##### 3.1.1 การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และนำผลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

การประเมินประสิทธิภาพCAI	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
	1	2	3				
ด้านเนื้อหา							
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	มาก
3. การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
5. ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
6. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	มาก
7. ภาษาที่ใช้ มีความถูกต้องและเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	มาก
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
9. แบบทดสอบก่อนเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
10. แบบทดสอบหลังเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
11. เนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
รวม	47	49	49	145	48.33		
เฉลี่ย	4.27	4.45	4.45	13.18	4.39		มาก
ด้านเทคนิคการผลิต							
1. การวางรูปแบบของหน้าจอดีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	มาก
2. ขนาดและสี ตัวอักษร มีความเหมาะสม	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. สีของพื้นหลังมีความเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4. รูปที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	มาก
6. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
7. การกระตุ้นและการโต้ตอบกับผู้เรียน	3	4	5	12	4.00	1.00	มาก
8. ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งโปรแกรม	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	36	35	38	109	36.33		
เฉลี่ย	4.50	4.38	4.75	13.63	4.54		มากที่สุด

จากตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองด้าน จากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.39 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และคะแนนเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.54 แสดงว่าอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้าน ได้ค่าคะแนนเท่ากับ 4.46 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ อยู่ในระดับดีมาก

### 3.1.2 การทดลองขั้นตอนสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาดำเนินการทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน) ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย ให้ทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักศึกษา 1 คน เพื่อทำการทดลองใช้และหาข้อบกพร่องต่างๆ และจากการสังเกตและสัมภาษณ์ นักศึกษาทั้ง 3 คน พบว่าควรมีแบบทดสอบแทรกในบทเรียนให้มากขึ้น ผู้วิจัยทำการแก้ไขและปรับปรุงบทเรียน โดยเพิ่มคำถามแทรกในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

### 3.1.3 การทดลองขั้นตอนสอบกลุ่มย่อย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 2 คน) ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายครั้งที่ 2 ให้ทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักศึกษา 1 คน เพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักศึกษามีความสนใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ รวมทั้งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

### 3.1.4 การทดลองขั้นตอนสอบภาคสนาม

ดำเนินการทดลองวิจัย กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนโดยให้นักศึกษาเรียนเนื้อหาแต่ละบทและทำแบบทดสอบระหว่างเรียน( $E_1$ ) จนครบทุกบทแล้ว จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน( $E_2$ ) จากผลการทดลองการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

การหาประสิทธิภาพของCAI	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนการทดสอบระหว่างเรียน( $E_1$ )	40	34.80	87.00
คะแนนการทดสอบหลังเรียน( $E_2$ )	40	34.13	85.33

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าค่าร้อยละจากการทดสอบระหว่างเรียน( $E_1$ ) เท่ากับ 87.00 และค่าร้อยละจากการทดสอบหลังเรียน( $E_2$ ) เท่ากับ 85.33 ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียน  $E_1 : E_2$  คือ 87.00:85.33 ซึ่งได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80

## 3.2 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

ผู้วิจัยสร้างข้อสอบ จำนวน 62 ข้อ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม(IOC) ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม อยู่ในช่วงที่ยอมรับตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ และนำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์มาก่อน จำนวน 20 คน โดยแบ่งนักศึกษออกเป็นกลุ่มเก่งจำนวน 10 คน และกลุ่มอ่อนจำนวน 10 คน ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ มีดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

การวิเคราะห์แบบทดสอบ	เกณฑ์การประเมิน	ผลการวิเคราะห์	ความหมาย
ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)	ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป	0.67-1.00	ผ่าน
ค่าความยากง่าย(P)	ระหว่าง 0.20 – 0.80	0.20-0.70	ผ่าน
ค่าอำนาจจำแนก(D)	ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป	0.20-0.60	ผ่าน
ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ )	ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป	0.90	ผ่าน

จากตารางที่ 3 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มีคุณภาพ สามารถนำไปทดสอบได้

### 3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษา

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
คะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยCAI	40	12.06	4.378	20.54*
คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยCAI	40	34.13	6.87	

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.06 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.13 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ค่า t-test แบบ One-tail เพื่อทดสอบสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

โดยที่  $H_0$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

$H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

$\mu_1$  คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

$\mu_2$  คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = .05$  หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (dependent) ได้ค่า  $t = 20.54$  ปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 21 โดยที่ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ  $df = 30 - 1 = 29$  เปิดค่าวิกฤติจากตาราง  $t$  แบบ one-tail ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ค่า  $t$  เท่ากับ 1.7 นำค่า  $t$  ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า  $t$  ที่เปิดจากตารางพบว่า ค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากการวิจัยพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 34.13 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 12.06

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### 3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ย จากคะแนน 5 ระดับ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5



ตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อCAI	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านการออกแบบและเนื้อหา			
1. หน้าจอสวยงามมีความเหมาะสมทั้งขนาดและสีสัน	4.53	0.51	มากที่สุด
2. ขนาดและสี ของตัวอักษร มีความเหมาะสมอ่านง่าย	4.40	0.55	มาก
3. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม	4.38	0.63	มาก
4. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม	4.25	0.63	มาก
5. เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	0.78	มาก
6. ความยาวของเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม	4.35	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.32	0.63	มาก
ด้านความพึงพอใจในบทเรียน			
1. บทเรียนมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้อยากเรียนรู้	4.33	0.69	มาก
2. ความสะดวกในการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรม	4.63	0.54	มากที่สุด
3. สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนด้วยบทเรียน	4.35	0.66	มาก
5. ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	3.90	0.74	มาก
6. ทำให้รู้ผลคำตอบได้ทันที	4.50	0.64	มากที่สุด
7. ความพึงพอใจในภาพรวม	4.33	0.53	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.38	0.62	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.35	0.625	มาก

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ คะแนนเฉลี่ยรวม 4.35 อยู่ที่ระดับมาก

#### 4. สรุป

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์( $E_1:E_2$ ) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ( $E_1$ ) เท่ากับ 87.00 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 85.33 ค่า $E_1:E_2 = 87.00:85.33$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ในระดับมาก

##### 4.1 อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิจัยผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือเท่ากับ 87.00:85.33 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับ (ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ, 2546) ที่ได้กล่าวไว้ว่า "การตั้งเกณฑ์80:80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนเฉลี่ย ได้เท่ากับ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 80 เช่นกัน"

2. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ที่ตั้งไว้ นั้นเป็นเพราะว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบด้วยในลักษณะสื่อประสม ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกรู้สีกเบื่อหน่าย (กิตานันท์ มลิทอง, 2543)

3. จากการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด ในด้าน 1) หน้าจอสวยงามมีความเหมาะสมทั้งขนาดและสีสันทัน 2) ความสะดวกในการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรม 3) สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง และ 4) ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี คือนักศึกษาที่เรียนรู้ได้เร็ว ก็สามารถเรียนไปได้ก่อน ในขณะที่นักศึกษาที่เรียนรู้ช้า ก็ไม่ต้องเร่งเรียนเพื่อให้ทันเพื่อน นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตัวเอง

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี รวมทั้งได้รับความอนุเคราะห์จากสาขาวิชาฟิสิกส์ ในการใช้สถานที่ ตลอดจนทรัพยากร ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย มาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณ มา ณ ที่นี้ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน คือรองศาสตราจารย์วัชรโรดสัมฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัส บุญธรรมมา และ ดร.มรกต พุทธิกาล ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กิตานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์.
- เกษมพิพัฒน์ โปธิลิป. 2551. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. จังหวัดลำพูน. โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์.
- ถนอมพร(ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรร แยมพินิจ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.