

## การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

อัญชิสา สตราคาม<sup>1</sup>, ณัฐภัทร เหมือนประสิทธิ์<sup>1</sup>, สรวีย์ ศิริพิลา<sup>1</sup>  
และอรุณรัตน์ สันฐิติกวินสกุล<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

\*arunrat28@webmail.npru.ac.th

### บทคัดย่อ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการศึกษาในยุคเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของ CAI หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี ให้เป็นตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย CAI กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา จ. ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง รวม 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) CAI หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 2) แผนจัดการเรียนรู้ด้วย CAI มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ มีค่า IOCs เท่ากับ 1.00 และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (KR-20) เท่ากับ 0.70 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.62 ผลการวิจัยพบว่า

1. CAI มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ (90.75/75.75)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของกลุ่มทดลองมีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลองอยู่ในระดับปานกลางและสูง (ร้อยละ 70 และ 30 ตามลำดับ) และกลุ่มควบคุมอยู่ในระดับปานกลาง สูง และต่ำ (ร้อยละ 65, 25 และ 10 ตามลำดับ)
3. ความพึงพอใจต่อ CAI อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปริมาณสัมพันธ์ ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี



## A development of learning achievement of 10<sup>th</sup> grade students with a computer assisted instruction (CAI) on stoichiometry

Oanchisa Satrakham<sup>1</sup>, Natthaphat Maunprasit<sup>1</sup>, Sorawee Siripila<sup>1</sup>  
and Arunrat Sunthitikawinsakul<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program of Chemistry, Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University

\*arunrat28@webmail.npru.ac.th

### Abstract

The development of computer-assisted instruction (CAI) represents a valuable choice for enhancing education in an era where technology plays a pivotal role in learning. This research aimed to achieve the following objectives: 1) to determine the efficiency of the CAI titled “Chemical Reaction and Equation” based on the 70/70 criterion 2) to compare academic achievement and learning progress between the control and experimental groups and 3) to study satisfaction levels following learning through the CAI. The samples comprised 40 tenth-grade students, with 20 students each in the control and experimental groups, selected from Tha-Makham Wittaya School in Ratchaburi Province during the first semester of 2023 using purposive sampling. The research tools consisted of the following: 1) the CAI titled “Chemical Reaction and Equation” with an Index of Concordance (IOC) ranging between 0.67-1.00 2) the learning management plan of the CAI with IOC between 0.67-1.00 3) the 5-level satisfaction questionnaire with IOC of 1.00 and 4) a test designed to assess an academic achievement, with levels of internal consistency indicated by KR-20 of 0.70, including difficulty values ranging between .50 and .80 and discrimination levels ranging between 0.25-0.62. The results of this research revealed that

1. The CAI demonstrated an efficiency value ( $E_1/E_2$ ) of (90.75/75.75).
2. In term of academic achievement, the experimental group had a higher number of students who passed the 70% criterion compared to the control group. The learning progress of the experiment group reached moderate and high levels (70% and 30%, respectively), while that of the control group varied among moderate, high and low levels (65%, 25% and 10%, respectively).
3. Satisfaction with the CAI was at a high level ( $\bar{x} = 4.04$ ,  $SD = 0.66$ ).

**Keywords:** Computer-assisted instruction (CAI), Academic achievement, Stoichiometry, Learning progress, Chemical reaction and equation

## 1. บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเข้าใจโลกและจักรวาล ให้เกิดทักษะที่จำเป็นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เพราะความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว อีกทั้งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างองค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานในหลายสาขา เช่น การแพทย์ เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อม เป็นต้น รวมถึงการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

วิชาเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณ องค์ประกอบ สมบัติ และการเปลี่ยนแปลงของสาร รวมถึงฝึกให้เกิดทักษะปฏิบัติการและการแก้ปัญหาทางเคมีในหัวข้อดังกล่าว นี้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้สาระเคมีที่ระบุว่า “...ต้องเข้าใจหลักการปฏิบัติการเคมี การวัดและคำนวณปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี หรือใช้กับการประกอบอาชีพในอนาคตได้” [1] ซึ่งเนื้อหาของวิชาเคมีเกี่ยวกับการคำนวณโดยเฉพาะเรื่องปริมาณสัมพันธ์ เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างทำความเข้าใจได้ยาก ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจทฤษฎีก่อนแล้วจึงนำมาแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวจัดการได้ด้วยการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชาโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (active learning) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหรือสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนคอยแนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ตลอดจนช่วยส่งเสริมให้เกิดการวิเคราะห์และสังเคราะห์โดยกระบวนการคิดขั้นสูง จนสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction, CAI) เป็นรูปแบบจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ โดยเฉพาะในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ซึ่ง CAI เป็นการนำไปใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนโดยวางแผนเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ซึ่ง CAI มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน มีการนำเสนอทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี หรือเสียง เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้มากขึ้น ตลอดจนผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองโดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ (asynchronous learning) ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลจนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน [2] ดังนั้น ข้อดีของ CAI คือช่วยให้การเรียนและการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถปรับบทเรียนตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน วัดและประเมินผลความคืบหน้าทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ อีกทั้งผู้ที่เรียนตามไม่ทันหรือเรียนอ่อนสามารถใช้ CAI ในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

จากข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น จึงนำมาใช้พัฒนาการเรียนในหลายสาขาวิชา เช่น วิชาภาษาไทย [3] วิชาสุขศึกษา [4] วิชาภาษาอังกฤษ [5] วิชาคณิตศาสตร์ [6-8] วิชาฟิสิกส์ [9] วิชาวิทยาศาสตร์ [10] รวมถึงวิชาเคมี [11] [12-13] สำหรับเนื้อหาวิชาเคมีเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมี ในส่วนการเกิดปฏิริยาเคมีต้องอธิบายด้วยสมการเคมีที่ประกอบด้วยสูตรโมเลกุล จำนวนโมลของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่อาจเกิดขึ้นหลายตัว ทั้งนี้เนื่องจากสมการเคมีไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ ผู้เรียนจึงรู้สึกว่าการเขียนสมการเคมีมีความซับซ้อนและเขียนยาก เพราะสมการเคมีต้องมีดุลสมการด้วย ดังนั้นหากใช้การอธิบายเป็นตัวอักษรเพียงอย่างเดียวตามในหนังสือเรียน อาจทำให้ผู้เรียนบางคนเกิดความสับสนไม่เข้าใจได้ อันส่งผลให้ผู้เรียนบางคนไม่สามารถเรียนรู้ได้ทันคนอื่น ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ รวมถึงช่วยให้เข้าใจเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้โดยไม่ต้องท่องจำอย่างเดียว

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประโยชน์เพื่อนำไปจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ต่อไป ซึ่งมีส่วนช่วยพัฒนาการศึกษาและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน

## 2. วิจัย/วิธีการศึกษา

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 2 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ณ โรงเรียนท่ามะขามวิทยา จ. ราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่ามะขามวิทยา จ. ราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยใช้วิธีการแบบเจาะจง ได้ห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 20 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 20 คน

### 2.2 เครื่องมือวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิบัติเคมีและสมการเคมี ที่กำหนดสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้หัวข้อดังกล่าวจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาสาระย่อยและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ถูกประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว) ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา จ. ราชบุรี และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิบัติเคมีและสมการเคมี ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามสาระมาตรฐานและผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หัวข้อ ปฏิบัติเคมีและสมการเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.62 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.695 และ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิบัติเคมีและสมการเคมี แบบมาตราส่วนการประเมินค่า (Rating scale) ตามรูปแบบของ Likert 5 ระดับ ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ ดังนี้ ระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 ระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 ระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 ระดับน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 และระดับน้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50)

### 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
- 3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีในกลุ่มทดลอง และจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในกลุ่มควบคุม จากนั้นเก็บคะแนนระหว่างเรียน (Mid-test) ของทั้งสองกลุ่ม
- 4) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี (ฉบับเดิม)
- 5) เฉพาะกลุ่มทดลองให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 3) วิเคราะห์ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจัดการเรียนรู้ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD)

## 3. สรุปผลวิจัย

3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี ของกลุ่มทดลอง ( $n = 20$ )

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	20	18.15	90.75
หลังเรียน	20	15.15	75.75
ประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ			90.75/75.75

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง ( $n = 20$ ) ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี พบว่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเทียบกับเกณฑ์ 70/70 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 90.75/75.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ โดยจะเห็นว่าคะแนน  $E_1$  สูงกว่า  $E_2$  นั่นคือผลคะแนนประสิทธิภาพระหว่าง  $E_1$  และ  $E_2$  สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 แสดงว่า คะแนนแบบฝึกหัดหรือคะแนนระหว่างเรียนมีลักษณะที่ง่ายกว่าการทำแบบทดสอบ

### 3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หัวข้อ ปฏิบัติและสมการเคมี ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	SD
กลุ่มทดลอง (n=20)	ก่อนเรียน	7.55	1.54
	หลังเรียน	15.15	1.93
กลุ่มควบคุม (n=20)	ก่อนเรียน	5.25	2.00
	หลังเรียน	13.85	2.16

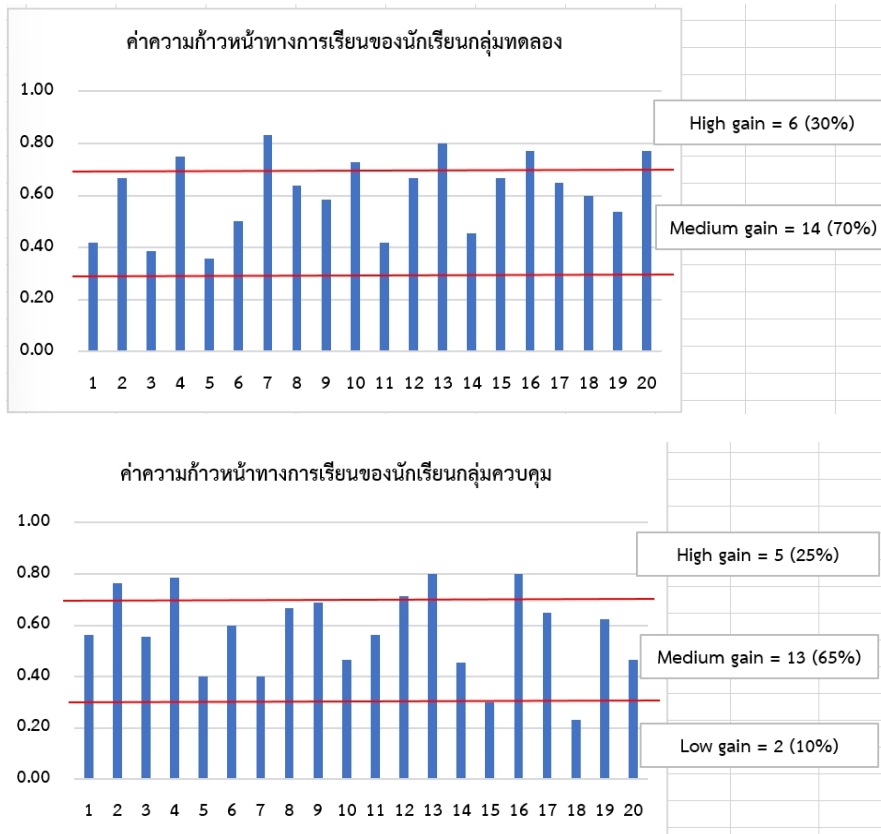
จากตารางที่ 2 กลุ่มทดลองซึ่งจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนทั้ง 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.55 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.15 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อนำคะแนนหลังเรียนไปเทียบกับเกณฑ์ พบว่า มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20 สำหรับกลุ่มควบคุมซึ่งจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนทั้ง 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 5.25 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 13.85 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อนำคะแนนหลังเรียนไปเทียบกับเกณฑ์ พบว่า มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50

เมื่อพิจารณาในด้านข้อมูลเชิงคุณภาพ จะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $\bar{x} = 15.15$ ,  $SD = 1.93$ ) แตกต่างจากก่อนเรียน ( $\bar{x} = 7.55$ ,  $SD = 1.54$ ) โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคะแนนหลังการเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.15 สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.55 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สะท้อนให้เห็นว่า การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและทบทวนในเนื้อหาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $\bar{x} = 15.15$ ,  $SD = 1.93$ ) มากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ( $\bar{x} = 13.85$ ,  $SD = 2.16$ ) จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หัวข้อ ปฏิบัติและสมการเคมี ดีขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 3.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หัวข้อ ปฏิบัติและสมการเคมี ระหว่างกลุ่มทดลอง (n = 20) และกลุ่มควบคุม (n = 20) ดังภาพที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของกลุ่มทดลองมีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่ากลุ่มควบคุม มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลองอยู่ในระดับปานกลางและสูง (ร้อยละ 70 และ 30 ตามลำดับ) และกลุ่มควบคุมอยู่ในระดับปานกลาง สูง และต่ำ (ร้อยละ 65, 25 และ 10 ตามลำดับ)



เกณฑ์ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน คือ 0.71 -1.00 = ระดับสูง, 0.31-0.70 = ระดับกลาง, 0.00-0.30 = ระดับต่ำ

ภาพที่ 1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### 3.4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิบัติการเคมีและสมการเคมี

รายการประเมิน	เฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา	4.01	0.64	มาก
ด้านการจัดการเรียนรู้	3.89	0.72	มาก
ด้านสื่อ/นวัตกรรม	4.22	0.62	มาก
เฉลี่ย	4.04	0.66	มาก

หมายเหตุ เกณฑ์ความพึงพอใจ ดังนี้ ระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 ระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 ระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 ระดับน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 และระดับน้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50

จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิบัติการเคมีและสมการเคมี ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.04$ ,  $SD = 0.66$ ) โดยหัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือด้าน สื่อ/นวัตกรรม ( $\bar{x} = 4.22$ ,  $SD = 0.62$ ) ได้แก่ ตัวอักษรที่มีความชัดเจนอ่านง่าย ภาพประกอบมีความสวยงาม ปุ่มกดเปลี่ยนใช้งานและจัดวางเหมาะสม มีคำถามช่วยกระตุ้น ได้ความรู้และความเข้าใจมากขึ้น และเวลาที่มีความเหมาะสม ความพึงพอใจรองลงมาคือด้านเนื้อหา ( $\bar{x} = 4.01$ ,  $SD = 0.64$ ) โดยบทเรียนมีความน่าสนใจ เนื้อหานำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ปริมาณเนื้อหาสาระมีความเหมาะสม ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และความพึงพอใจน้อยที่สุดคือด้านการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 3.89$ ,  $SD =$

0.72) ได้แก่ การจัดลำดับขั้นตอนและเวลาเหมาะสมในการเรียนรู้ สามารถคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนรู้

#### 4. การอภิปราย

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี หัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 90.75/75.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E1/E2 (70/70) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wipawee Thepnimit [12] ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ โรงเรียนชลประทานวิทยา ผลพบว่ามีประสิทธิภาพ 86.11/84.91 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เช่นเดียวกับ Witthaya Kanawong [13] ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาเคมี อินทรีย์ เรื่องสารประกอบ ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมี ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมี

เนื้อหาในหัวข้อ ปฏิริยาเคมีและสมการเคมีนั้น ต้องใช้การท่องจำอย่างมาก อีกทั้งยังมีส่วนการคำนวณในเรื่อง การดุลสมการด้วย เหล่านี้มิผลทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจและขาดการทบทวนเนื้อหา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้อดังกล่าว มีการนำเสนอเชื่อมโยงเนื้อหาสื่อประสมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรียบเรียง เนื้อหาง่ายไปยากและลำดับวิธีการสอนไว้อย่างเป็นระบบให้ได้ใจความ ผู้เรียนจึงทำความเข้าใจได้ง่าย ผ่านสื่อการเรียนรู้เป็น ภาพประกอบทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงามพร้อมคำอธิบายประกอบ ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ ทำให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยออกแบบให้มีปุ่มกดลิงค์ไปยังเว็บไซต์เพื่อเพิ่มเติมความรู้ มีการทบทวน ความรู้โดยแทรกแบบฝึกหัดเป็นช่วง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งผู้เรียนสามารถตอบโต้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้



และมีการออกแบบปฏับัติการควบคุม โดยสามารถกดปุ่มย้อนไปหน้าก่อนหรือปุ่มกลับไปยังหน้าหลัก เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความสามารถความเข้าใจของตนเอง ซึ่งการออกแบบนี้มีส่วนช่วยให้เกิดแรงเสริมในการเรียนรู้ตลอดเวลา สอดคล้องกับ Moreno and Mayer [14] พบว่า ผู้ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสื่อมัลติมีเดียจะมีผลการเรียนรู้ที่ดีกว่าการเรียนการสอนด้วยตัวหนังสือเพียงอย่างเดียว และการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรพร้อมกับรูปภาพสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ได้ดีกว่าการอธิบายโดยการแยกเนื้อหาออกจากกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หัวข้อ ปฏิกริยาเคมีและสมการเคมี ให้มีการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แล้วมีข้อมูลป้อนกลับเสริมแรงให้กับผู้เรียนได้ทราบถึงผลของการประเมินตนเองโดยทันที

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจและจดจำความรู้ได้ในระยะยาว รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์อื่นได้ นี่จึงส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [15] สอดคล้องกับ Manika Thongkong et al. [16] ที่ศึกษาการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communications Technology: ICT) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยการจัดการระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอนของสถานศึกษา พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Digital Contents) ในรูปแบบสื่อออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ e-book หรือ Applications ต่าง ๆ และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวกตามความต้องการ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้นและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [17]

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของกลุ่มทดลองมีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่ากลุ่มควบคุม และค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองอยู่ในระดับปานกลางและสูง (ร้อยละ 70 และ 30 ตามลำดับ) และกลุ่มควบคุมอยู่ในระดับปานกลาง สูง และต่ำ (ร้อยละ 65, 25 และ 10 ตามลำดับ) ซึ่งจุดเด่นที่ทำให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น คือ นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครูได้สรุปเนื้อหาให้เข้าใจง่าย อีกทั้งยังกลับมาทบทวนเนื้อหาได้เสมอ และสามารถทำแบบทดสอบทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาเสร็จ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของตนเอง แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นกว่าการเรียนในชั้นเรียนอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Christmann et al. [18] พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลต่อความสำเร็จทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ ร้อยละ 57.2 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Lowe [19] พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีครูคอยชี้แนะร่วมด้วยจะมีส่วนช่วยเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า

4. ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก เนื่องจากตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย ภาพประกอบสวยงาม ปุ่มกดเปลี่ยนใช้งานง่ายและจัดวางเหมาะสม มีคำถามช่วยกระตุ้นให้ได้ความรู้และความเข้าใจมากขึ้น และใช้เวลาในการเรียนเหมาะสม โดยสอดคล้องกับงานวิจัย ดังนี้ Jaruwat Rakrod [11] การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตประกอบบทเรียนในวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยของ Wipawee Thepnimit [12] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ งานวิจัยของ Ketkanok Wongnok [20] จัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ งานวิจัยของ Anupong

Kasemset [10] จัดการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งงานวิจัยทั้งหมดดังกล่าวพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ผู้เรียนกระตือรือร้น และมีสมาธิในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ตอบโต้และเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา สำหรับผู้เรียนที่ เรียนรู้ได้เร็วสามารถเรียนรู้ไปก่อนล่วงหน้าได้ ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้ากว่าจะไม่รู้สึกกดดัน เพราะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความรู้สึกดีใจเมื่อสามารถเรียนรู้บทเรียนจบในเวลารวดเร็ว นอกจากนี้สังเกตเห็นว่าผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับบทเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกออกแบบมาให้มีทั้งภาพนิ่งและ ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงาม โดยเฉพาะที่แสดงและอธิบายกระบวนการเกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้นจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ มีการใช้เสียงบรรยายรูปภาพแทนคำอธิบาย โดยเมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องจะมีเสียงกล่าวชื่นชมและแสดงความยินดี มี ข้อความเสียงว่า "ยินดีด้วยตอบถูกแล้วครับ" "เก่งมาก ๆ เลยครับ" หรือเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด มีข้อความเสียงว่า "ไม่เป็นไร ลองหาคำตอบใหม่ครับ" นี้มีส่วนทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้นอยากรู้อยากเห็น และช่วยกระตุ้นความสนใจ ซึ่งตรงกับที่ผู้เรียนได้ให้ ข้อเสนอแนะว่า "บทเรียนมีความแปลกใหม่ทำให้ชวนน่าติดตาม" "เรียนแล้วไม่รู้สึกน่าเบื่อเพราะมีการทดสอบอยู่ตลอดเวลา" และ "มีความเป็นอิสระในการเรียนไม่รู้สึกกดดัน" ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ที่เน้นความสะดวกรวดเร็วในการตอบโต้กับผู้เรียน มีการอิสระในค้นคว้า เชื่อมโยงข้อมูล สามารถเข้า-ออกโปรแกรมได้ ตลอดเวลา

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนการสอน เนื่องจากสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ โดยสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ที่หลากหลายมากกว่าการเรียนในห้องเรียนแบบเดิม (traditional classroom) ที่ ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลและแหล่งความรู้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยเน้นให้ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน จนสามารถนำองค์ความรู้ไปต่อยอดได้

## 5. ข้อเสนอแนะ

### 5.1 ข้อเสนอแนะของงานวิจัยครั้งนี้

5.1.1 การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม เมื่อ ผู้เรียนเกิดปัญหา ผู้สอนก็ยังมีบทบาทให้ความช่วยเหลือ ดูแล คอยให้คำแนะนำแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียนตลอดเวลาที่ทำการสอนในชั้นเรียน

5.1.2 การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ทั้งภาพและเสียง และมีจำนวนเพียงพอให้กับผู้เรียน รวมทั้งผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานต่อการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

### 5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะอื่น เช่น การสาธิต การเล่นเกมส์ หรือการแก้ปัญหา โจทย์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.2.2 ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบสถานการณ์จำลองเพื่อลดเวลา เช่น การทดลอง ปฏิบัติการหรือการทดลองที่อันตราย เป็นต้น

5.2.3 มีการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีโปรแกรมที่สามารถบันทึกและจัดเก็บข้อมูลสำหรับการเข้าเรียนหรือการทำแบบทดสอบแต่ละครั้งให้ทันสมัยตลอดเวลา



## 6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. (2017). *Indicators and Core Knowledge for the Science Core Learning Area (Revised Edition 2017) According to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (2008)*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand., Limited. (In Thai)
- [2] Saran Parisutthikul. (2013). *Creating Multimedia and Computer Assisted Instruction (CAI) with Authorware 7: A Comprehensive Guide*. Riviva. (In Thai)
- [3] Pattawee Sonthikhan & Alisa Songsriwittaya. (2019). Achievement of Thai Language Learning Management by Using Computer assisted Instruction in Thai Language Riddles for Prathomsuksa 6 students. *Humanities, Social Sciences and arts*, 12(2), 707-722. (In Thai)
- [4] Jessada Bunmahome, Pranee Seenak & Salyapong Wichaidit. (2019). The Development of Learning Achievement in Health Education Subject on Self and Family Health Care of Mathayomsuksa 4 Students by Using Computer-Aided Instruction. *Journal of Health and Health Management*, 5(1) 22-32. (In Thai)
- [5] Kusuma Lahday. (2021). The Development of English Grammar Ability of Student with Different Level of English by Using Constructivist Theory and Computer Assisted Instruction. *Srinakharinwirot Academic Journal of Education*, 22(1), 62-75. (In Thai)
- [6] Pornpan Janwong. (2015). The Effect of Computer Assisted Instruction Followed the Constructivist Theory on Mathayomsuksa 1 Student's Analytical Thinking Ability in Mathematic Subject on the Topic Integer Number. *Srinakharinwirot Research and Development Journal of Humanities and Social Sciences*, 7(13), 102-114. (In Thai)
- [7] Arunee Pinkham, Chatree Maneekosol & Numuan Romkaew. (2016). Development of Computer-Assisted Instruction on the Decimal Unit for Mathayomsuksa 6 Mathematics Students. *Journal of Graduate Research*, 7(2), 91-106. (In Thai)
- [8] Nare Phaman. (2017). The Development of Computer Assisted Instruction for Mathematics on Measurement of Pratomsuksa 4 Students. *Journal of Education Research*, 12(1), 128-237. (In Thai)
- [9] Kanda Sulaimad, Thaweesak Jindanukrak & Duangduean Pinsuwan. (2014). The Effects of Internet-Based Computer-Assisted Instruction on Basic Physics: Waves for Mathayomsuksa 4 Students at Satrietthabutbamphen School, Bangkok. *Parichart Journal*, 27(3), 223-238. (In Thai)
- [10] Anupong Kasemset. (2011). *Development of Computer-Assisted Instruction on Light and Vision for Grade 10 Science Students*. [Master of Computer Education]. Rajabhat Maha Sarakham University. (In Thai)
- [11] Jaruwan Rakrod. (2006). *The Effects of Internet-Based Computer Assisted Instruction in Chemistry on Atoms and the Periodic Table for Mathayomsuksa 4 Students at Phunphinphittayakom School, Surat Thani Province*. [Master of Education]. Sukhothai Thammathirat Open University. (In Thai)
- [12] Wipawee Thepnimit. (2009). *Development of Computer Assisted Instruction in Chemistry on Biomolecules for Mathayomsuksa 4 Students in the Mathematics-English Program at*



- Chonprathanwittaya School. [Master of Educational research and evaluation]. Kasetsart University. (In Thai)
- [13] Witthaya Kanawong. (2011). *The Effects of Internet-Based Computer Assisted Instruction in Organic Chemistry on Hydrocarbons on Learning Achievement and Retention of First-Year Students at Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi Campus*. [Master of Education]. Sukhothai Thammathirat Open University. (In Thai)
- [14] Moreno, R., & Mayer, R.E. (2000). Engaging Students in Active Learning: The Case for Personalized Multimedia Messages. *Journal of Education Psychology*, 92(4), 724-733.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.4.724>
- [15] Bybee, R.W. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. BSCS.
- [16] Manika Thongkong, Sukkai Yanveenukul, Siyapa Chaikultewintron & Jarineerin Thiwasas. (2020). Learning Achievement through Computer Assisted Instruction. *Santapol College Academic Journal*, 6(1), 180-189. (In Thai)
- [17] Monchai Thianthong. (2002). *Design and Development of Courseware for Computer Assisted Instruction (CAI)*. Textbook Production Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (In Thai)
- [18] Christmann, E., Badgett, J.L., & Lucking, R. (1997). Progressive Comparison of the Effects of Computer assisted Instruction on the Academic Achievement of Secondary Students. *Journal of Research on Computing in Education*, 29(4), 325-37. <https://doi.org/10.1080/08886504.1997.10782202>
- [19] Lowe, J. (2002). Computer-based education: Is it a panacea?. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 163-171.
- [20] Ketkanok Wongnok. (2011). *Development of Computer-Assisted Instruction on Plant Life for Grade 10 Science Students*. [Master of Computer Education]. Rajabhat Maha Sarakham University. (In Thai)