

# บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างอะตอม วิชาเคมีสำหรับ วิศวกร สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ

## Computer assisted instruction on topic of Atomic structure for Undergraduate Students in the Faculty of Engineer at Rajamangala University of Technology Lanna Payap

สุนทรี รินทร์คำ<sup>1</sup>, ชัยวัฒน์ ต่อมดวงแก้ว<sup>2</sup>  
Suntree Rincome<sup>1</sup>, Chaiwat Tomduangkaew<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอม รายวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 กลุ่ม จำนวนทั้งสิ้น 161 คน ได้แก่ สาขาวิชา คือ (1) วิศวกรรมโยธา 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (2) วิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง สมทบ 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (3) วิศวกรรมอุตสาหการ 4 ปี ชั้น ปตรี 2 (4) วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (5) วิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง 4 ปี ชั้น ปตรี 1

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตารางธาตุ (3) แบบประเมินความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

สรุปผลการศึกษาวิจัย ดังนี้

พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนในกระบวนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการ

<sup>1</sup> รองศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ

<sup>2</sup> อาจารย์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ

<sup>1</sup> Associate Professor Dr, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna.

<sup>2</sup> Lecturer, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna.



ศึกษา 2554 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/ E2) เท่ากับ 88.49 / 82.35 นั่นคือ ร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 88.49 และร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนทดสอบหลังเรียนผ่านทุกวัตถุประสงค์ เท่ากับ 82.35

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น นั่นคือ ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน เห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .000 (ค่า  $t - test = 30.49$  ที่  $df = 33$ ) โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 30.97 และค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 16.76 คะแนน และคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง (0.435 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01)

เมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับการประเมินของทุกรายการอยู่ระหว่าง 4.76 – 4.94 และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.85 นั่นแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพการผลิตที่ดีมากและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียน

## Abstract

This research aims (1) to assess a computer-assisted on atomic structure which is taught in the course Chemistry for Engineers (2) observe the students achievement (3) study of student satisfaction with the CAI.

Samples of this study were students enrolled in Semester 1 Year 2554, Total of 5 groups 161 students, including (1) First year Civil Engineering (2) First year Electrical engineering - Electrical Power (3) Second year Industrial Education and technology (4) First year agricultural machinery engineering (5) First year Electrical engineering

Research tools used in this study were (1) the computer assisted instruction (CAI) on atomic structure were created by the researcher (2) An Examination were conducted to measure the students achievement (3) an evaluation of satisfaction form on the computer assisted(CAI).

Results of the study are as follows:

Found that CAI's atomic structure. Used in the teaching chemistry for engineers code 13020121 in Semester 1 2554 has a high efficiency (E1 / E2) equal to 88.49 / 82.35, the average test scores of the students after using CAI were 88.49 percent and 82.35 percent who have passed all test scores after learning purposes



The achievement of students taught by CAI, found that CAI was help students learning increased as seen from average test score prior to using CAI have increase at significance level of .000 (the t - test = 30.49 at df = 33) by the average test score was 30.97 and the average posttest score was 16.76. The test score prior before and after using CAI have a moderate correlated (0.435 at significance level 0.01).

When assessing students satisfaction toward CAI have a satisfaction score of strongly agree. The average satisfaction level of all evaluation items were ranged from 4.76 to 4.94, and the overall average was 4.85, suggesting that this CAI is very high quality and the satisfaction of the students.

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตาม”ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปัตร์ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ.2551” ดังปรากฏในราชกิจจานุเบกษา หน้า 11 เล่ม 125 ตอนพิเศษ 192 ง ลงวันที่ 24 ธันวาคม 2551 ในหมวด 1 ข้อ 4 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ให้ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้ (1) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (2) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางฟิสิกส์ (3) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางเคมี

และตาม”ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยเกณฑ์การรับรองหลักสูตร และสถาบันการศึกษาเพื่อเทียบปริญญา ประกาศนียบัตรและวุฒิปัตร์เทียบเท่าในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ.2544” ข้อ 5” หลักสูตรที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองต้องมีการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในสัดส่วนที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยเนื้อหาของหลักสูตรต้องประกอบด้วย (ก) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมและ

วิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะสาขาคตามข้อบังคับของสภาวิศวกร

ด้วยการกำหนดดังกล่าว กลุ่มวิชาพื้นฐานทางเคมี ได้แก่ วิชาเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 จึงถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญที่นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขาจะต้องเรียนตามที่คณะกรรมการสภาวิศวกรกำหนด

จากผลการศึกษาของนักศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ที่ลงเรียนในวิชาดังกล่าวตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 จนถึงปัจจุบันพบว่า มีนักศึกษาจำนวนมากมีผลการเรียนต่ำ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะปรับกระบวนการเรียนการสอนโดยการสร้างสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาด้วยตนเองและทบทวนซ้ำในเนื้อหาส่วนที่เป็นบรรยายจึงเป็นสิ่งที่จะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ได้

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ยอมรับกันในกลุ่มนักการศึกษา เพราะมีงานวิจัยจำนวนมากระบุว่า สามารถแก้ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ปัญหาการสอนตัวต่อตัว ปัญหาการขาดแคลนเวลา ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังสามารถทำเรื่องที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นทำเรื่องที่ยู่ยาก



และซับซ้อนให้เข้าใจง่ายขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ผู้เรียนยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสิ่งที่ให้ผลดีต่อการเรียนการสอน และสามารถพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

ผู้วิจัยจึงได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกเนื้อหาย่อย เรื่อง โครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีสำหรับวิศวกร มาใช้ในการพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอน โดยมุ่งผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาด้วยตนเองและทบทวนซ้ำ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ นักศึกษา

ที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 กลุ่ม จำนวนทั้งสิ้น 161 คน ประกอบด้วย 5 สาขาวิชา ได้แก่ (1) วิศวกรรมโยธา 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (2) วิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง สมทบ 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (3) ครุศาสตร์อุตสาหกรรม 4 ปี ชั้น ปตรี 2 (4) วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร 4 ปี ชั้น ปตรี 1 (5) วิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง 4 ปี ชั้น ปตรี 1

2. ขอบเขตด้านเนื้อหาการวิจัย ได้แก่

- 2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอม แบ่งออกเป็น 7 เรื่องย่อย ได้แก่ เรื่องที่ 1 ก่อนคริสต์ศักราช เรื่องที่ 2 แบบจำลองอะตอมของดาลตัน เรื่องที่ 3 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เรื่องที่ 4 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด เรื่องที่ 5 สเปกตรัม เรื่องที่ 6 แบบจำลองอะตอมของนีลส์ บอห์ล เรื่องที่ 7 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

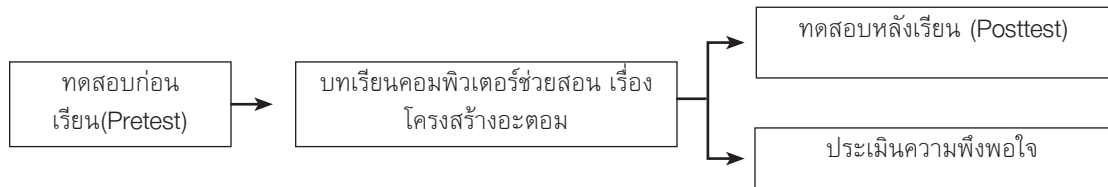
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

- 2.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

## วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมที่สร้างขึ้น เป็นปัจจัยเสี่ยง (Exposure) หรือสิ่งแทรกแซง (intervention) เพื่อศึกษาผลที่จะเกิดขึ้น ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ดังนั้นรูปแบบการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Semi-experimental research) เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมตัวแปรและสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน

โดยใช้การทดลองแบบ One group pretest posttest study (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 รูปแบบการทดลองแบบ One group pretest posttest study

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 161 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ได้อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) เป็นการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากกลุ่มของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนมาจำนวน 1 กลุ่ม ซึ่งมีนักศึกษา อย่างน้อย 30 คน ที่ทางสถิติถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

(1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

### 3.1.1 ขั้นวิเคราะห์ (ภาพที่ 2)

1) วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนวิชา

เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121

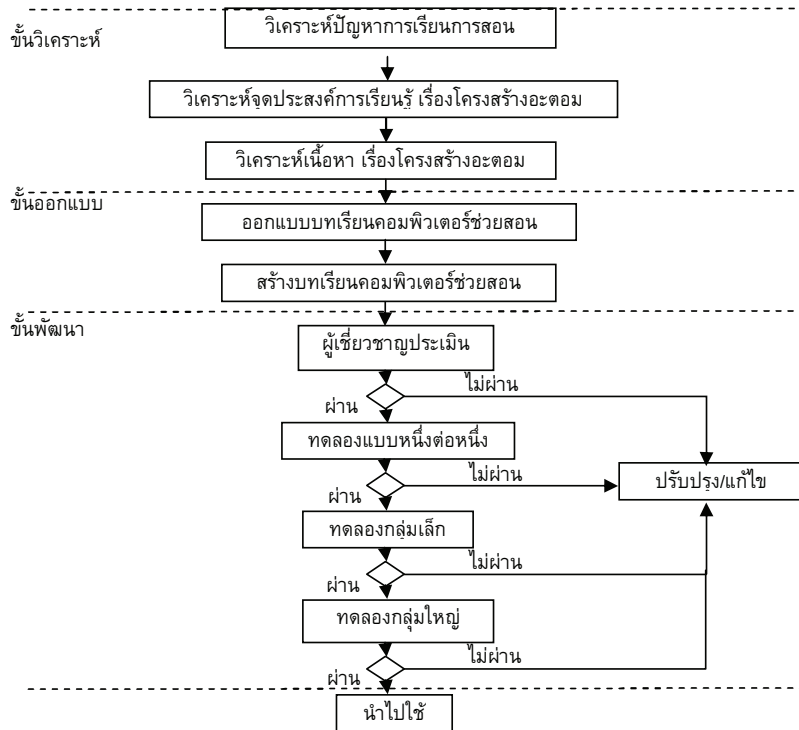
2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างอะตอม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยสามารถอธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้างของอะตอมของแต่ละยุคสมัยได้

3) วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

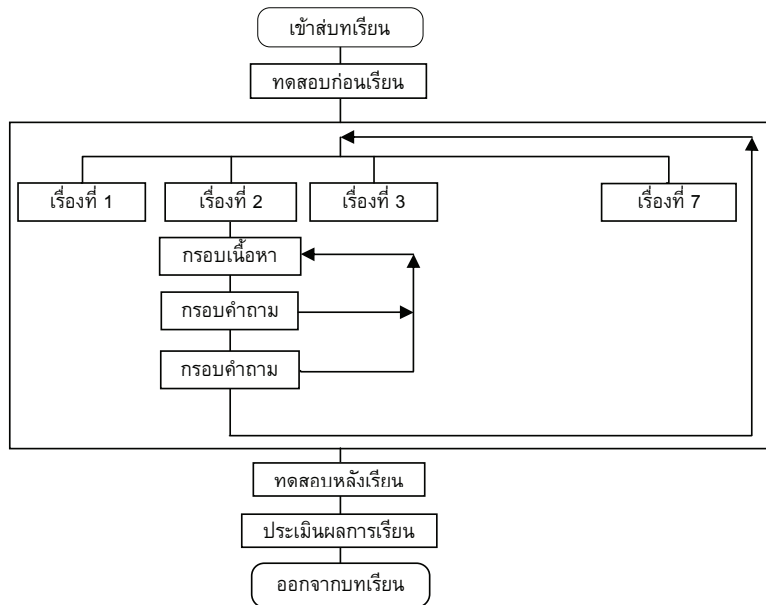
### 3.1.2 ขั้นการออกแบบ (ภาพที่ 3)

1) ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม เป็นบทเรียนแบบ การสอน (Tutorial instruction) โดยแบ่งเนื้อหาเป็นตอนสั้นๆ เรียกว่า กรอบ (frame) เสนอเรียงตามลำดับเนื้อหา ผู้เรียนจะต้องเรียนตามกรอบที่กำหนด แต่ละหัวข้อย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบเนื้อหาและกรอบคำถาม โดยการนำเสนอกรอบคำถามมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน และมีการเฉลยผลของการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบทันที ถ้าผู้เรียนตอบกรอบคำถามผิด หลังจากได้รับทราบผลการตอบแล้วผู้เรียนจะถูกส่งไปศึกษาเนื้อหาอื่นๆ ในกรอบเนื้อหาเดิมทันที แต่ถ้าตอบถูกก็จะได้รับกรอบใหม่ให้ศึกษาต่อไปจนจบตอนย่อยนั้นๆ

2) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ตามที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม



ภาพที่ 3 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม



### 3.1.3 ชั้นพัฒนาบทเรียน

1) นำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจประเมินคุณภาพ แล้วนำผลการประเมินมาปรับปรุง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2) ทดลองใช้บทเรียน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดลองการสื่อความหมาย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน (ในกลุ่มที่ไม่ได้เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง) โดยทำการทดลองทีละคน เพื่อหาข้อบกพร่องของการสื่อความหมายระหว่างบทเรียนที่สร้างขึ้นกับผู้เรียน แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 10 คน (ในกลุ่มที่ไม่ได้เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง) โดยผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน จากนั้นทำการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เมื่อศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยนำผลมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป ซึ่งจากผลการทดลองในขั้นนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ (E1 / E2) เท่ากับ 88.57 / 90.00

ขั้นที่ 3 ทดลองกลุ่มใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลอง

กับผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชา เคมีสำหรับวิศวกร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน (ในกลุ่มที่ไม่ได้เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง) โดยผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน จากนั้นทำการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เมื่อศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยนำผลมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งจากผลการทดลองในขั้นนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ (E1 / E2) เท่ากับ 88.86 / 83.33

### 3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารและหลักการเกี่ยวกับ วิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา แล้วนำแบบทดสอบ ไปทดลองกับผู้เรียน 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งหลังจากตัดข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ออก เหลือแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ใช้จริง จำนวน 35 ข้อ





3.2.4 ขั้นการทดลองใช้ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยลงทะเบียนเรียนในกระบวนวิชาเคมีสำหรับวิศวกรรมมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนละกันทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อนในจำนวนที่เท่า ๆ กัน แล้วนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ ดังนี้

1) ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.375 – 0.75 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.875

2) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.898

### 3.3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยเป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หลังจากสร้างแบบประเมินความพึงพอใจเสร็จแล้ว ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากนักศึกษาจำนวน 1 กลุ่มเรียนจำนวนทั้งสิ้น 34 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ชี้แจงกระบวนกรเรียนการสอนให้นักศึกษาทราบ

4.2 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

4.3 ให้นักศึกษาศึกษาเนื้อหาเรื่อง

โครงสร้างอะตอม จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

4.4 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.5 ให้นักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ที่ได้ศึกษาไปแล้ว

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ

5.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบการเรียนกับหลังเรียน เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยค่า t-test (One group Dependent) สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

5.3 การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 0 – 1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง



## สรุปและอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาวิจัยตามข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม วิชาเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) รหัส 13020121 ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ

(E1/ E2) เท่ากับ 88.49 / 82.35

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น นั่นคือ ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน เห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .000 (ค่า  $t$ -test = 30.49 ที่  $df= 33$ ) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นพพร ศรีทองอินทร์ (2541 บทคัดย่อ) สุภาพร ทองไพฑูรย์ (2542 บทคัดย่อ) สมชัย อินอ่อน (2549 บทคัดย่อ) บุปผา ตะโกสิทธิ์ (2550 บทคัดย่อ) ทิพวรรณ เดชสงค์ (2551 บทคัดย่อ) ศักดินันท์ นิมตระกูล (2543 บทคัดย่อ) ทศนาพร ศรีชลาลัย (2549 บทคัดย่อ) โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 30.97 และค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 16.76 คะแนน

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอมที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับการประเมินของทุกรายการอยู่ระหว่าง 4.76 – 4.94 และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.85 นั้นแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพการผลิตที่ดีมากและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรภา รอดเดช (2542 บทคัดย่อ) ชัยรัตน์ พวงสมบัติ (2547 บทคัดย่อ) อารัง โสดาทิพย์ (2547 บทคัดย่อ) นงศ์พาง อินทรศร (2547 บทคัดย่อ) บัญชา เฟิงสว่าง (2547 บทคัดย่อ) สมชัย อินอ่อน (2549 บทคัดย่อ) บุปผา ตะโกสิทธิ์ (2550 บทคัดย่อ)

## ข้อเสนอแนะ

1. เนื้อหาการเรียนการสอนบทบรรยายสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้สอนเสริมในชั้นเรียนที่มีความแตกต่างกันได้ดี สามารถช่วยปรับฐานความรู้ของผู้เรียนได้



## เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ พวงสมบัติ. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมวิชา เคมีเพิ่มเติม ๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิพวรรณ เดชสงค์. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารหลักสูตรและการสอนทักษิณ. 3(4), 82-89.
- ทัศนพร ศรีชลาลัย. (2549). ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนความรู้ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อ๋ารง โสดาทิพย์. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงศ์พงา อินทรศร. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ.การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นพพร ธนะชัยพันธ์. (2545). สถิติเพื่อการวิจัย. เชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงราย.
- นพพร ธนะชัยพันธ์. (2550). การสร้างและหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม. เชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นพพร ศรีทองอินทร์. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บัญญัติ เพ็งสว่าง. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุปผา ตะโกสีย์. (2550). การพัฒนาแผนการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- มนตรี แยมกลิกร. (2551). การเลือกใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน: E1/E2 และ 90/90 Standard. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 19(1).
- สมชัย อินอ่อนน. (2549). การพัฒนาแผนการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทฤษฎีการธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรภา รอดเดช. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์ที่เดียว เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุภาพร ทองไพฑูรย์. (2542). การเรียนแบบรอบรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อซ่อมเสริม. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศักดิ์นันท์ นิ่มตระกูล. (2543). ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Kalman, C.S. (2008). *Successful science and engineering teaching: Theoretical and learning perspectives*. Canada: Springer Science + Business Media B.V. pp 163-180.
- Khirwadkar, A., and Pushpanadham, K. (2005). *Information and communication technology In education: Interactive multi-media instructional strategies for teaching-learning process*. India: Sarup & Sons.
- Mahapatra, B.C. (2005). *Information technology and education*. India: Sarup & Sons.