

ผลงานวิจัย



RESEARCH

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์
เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ

A Development of Computer Assisted Instruction Lesson for the Analytical Chemistry Course : Solution Preparation in Different Concentration Unit

ผศ.ปัญญา มณีจักร์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ และรวมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และคณะเทคโนโลยีชีวภาพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 109 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Office Power Point 2007 และ Adobe Presenter 6 แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.62
2. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ มีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.748 แสดงว่า นักศึกษามีระดับความพึงพอใจต่อบทเรียนนี้อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์เรื่อง การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2 ข้อ ได้แก่ วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.289 และความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.569

คำสำคัญ : สารละลายมาตรฐาน นอร์มัล โมลาร์ หน่วยความเข้มข้น เคมีวิเคราะห์

Abstract

The purposes of the study were to develop and evaluate the efficiency of computer assisted instruction lesson "Solution Preparation in Different Concentration Unit" of the Analytical Chemistry Course. The study covered the learning achievement of subjects and their opinions towards the courseware. The samples in this study were 109 Science and Biotechnology students, selected through purposive sampling technique, who registered Analytical Chemistry Course in semester one of the academic year 2010. The treatment of the study was the computer assisted instruction lesson developed by Microsoft Office PowerPoint 2003 and Adobe Presenter 6. The instruments of the study were pretest and posttest and a questionnaire intended to survey the students' opinions towards the developed lesson. The data was statistically analyzed by percentage, mean, and standard deviation.

The findings of the study were as follows:

1. The effectiveness of the computer assisted instruction was 0.62.
2. Mean and standard deviation of students' opinions towards the developed lesson were 4.37 and 0.748 respectively. This implied that the subjects were very satisfied with the newly constructed lesson.
3. The two items in the questionnaire receiving the highest scores were "The course objectives correspond to the overall content" ($\bar{\chi} = 4.58$ S.D. = 0.289) and "The tests correspond to the course content" ($\bar{\chi} = 4.58$ S.D. = 0.569).

Keywords: Standard Solution, Normal, Molar, Concentration Unit, Analytical Chemistry

บทนำ

สืบเนื่องจากมหาวิทยาลัยรังสิต ได้กำหนดให้การพัฒนาการเรียนการสอนระบบ e-Learning เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่ง ที่จะนำมาเสริมกระบวนการเรียนการสอนพร้อมกับลดอุปสรรคด้านการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น อาทิเช่น ลดจำนวนการตอกอกของนักศึกษา พัฒนาสื่อเสริม สื่อเพิ่มเติม เพื่อให้ นักศึกษาสามารถศึกษาด้วยตัวเองได้มากขึ้น อันจะนำไปสู่กระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของมหาวิทยาลัย

ชุดการเรียนการสอนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Courseware) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการเรียนการสอนระบบ e-Learning โดยมีบทบาทเป็นทั้งสื่อเสริมหรือสื่อเติม และรวมถึงการเป็นสื่อหลักของการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากการพัฒนาชุดการเรียนการสอนได้รับการออกแบบให้มีคุณภาพ สามารถนำเสนอในลักษณะของสื่อที่มีคุณภาพสูง เช่น เป็นสื่อประสม (Multimedia) สามารถให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที โดยที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจด้วยตัวเอง มีการทดสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดการเรียนการสอนก่อนการใช้งาน

เพื่อให้สอดคล้องกับแนวนโยบาย ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบ e-Learning ของมหาวิทยาลัย และเพื่อเป็นการลดอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการจัดเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงเกิดโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนการสอนแบบ e-Learning

อีกเหตุผลหนึ่งของงานวิจัยนี้คือ วิชาเคมีเป็นวิชาแขนงหนึ่งในสายวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนวิชานี้ต้องมีจินตนาการ เพราะสารเคมีต่างๆ จะเกิดจากการสมมติและจินตนาการรูปร่างขึ้นมา การจินตนาการจะสมบูรณ์ได้ ผู้เรียนจะต้องท่องจำและทำความเข้าใจกับทฤษฎีบทต่างๆ เสียก่อน ดังนั้น การพัฒนาชุดการเรียนการสอน สื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถจินตนาการทางเคมีได้ดียิ่งขึ้น

ทั้งนี้ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ได้เปิดสอนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) สำหรับนักศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ คณะเทคโนโลยีชีวภาพและคณะวิทยาศาสตร์ และวิชาเคมีวิเคราะห์พื้นฐาน (CHM 221) สำหรับนักศึกษา สาขาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสอนจะมุ่งเน้นที่การสร้างแนวคิดที่สำคัญทางเคมีวิเคราะห์ รวมถึงการสร้างทักษะในการวิเคราะห์และการคำนวณโดยอาศัยพีชคณิต รวมถึงเทคนิคต่างๆ ที่สำคัญในการฝึกปฏิบัติการ เช่น เทคนิคการชั่งสาร เทคนิคการเตรียมสารละลาย เป็นต้น

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษามาก

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการจัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพมาก เพราะนอกจากจะนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกหัดแล้ว ยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวจริงหรือเสมือนจริง จึงมีผลต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเมื่อได้เห็นภาพ และจากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่ให้ผลดีกว่าสื่อการสอนแบบอื่นๆ ทั้งยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และยังช่วยพัฒนาผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการจัดทำชุดการเรียนการสอนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสอนของอาจารย์และช่วยในการเรียนของนักศึกษา ซึ่งเมื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ออกมาจะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง และยังเปิดโอกาสให้ผู้สนใจได้เข้ามาศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย (Methods)

ขอบเขตของงานวิจัย ประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เนื้อหา แบบทดสอบแบบฝึกหัดซอฟต์แวร์ที่ใช้ พื้นที่ ระยะเวลา ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น นักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพ และคณะวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 109 คน (ข้อมูลจากสำนักทะเบียนมหาวิทยาลัยรังสิต ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2553)

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพและคณะวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" นี้ เป็นเนื้อหาเฉพาะในหัวข้อ บทนำของเคมีวิเคราะห์ เท่านั้น โดยนำมาจากหนังสือวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) เรียบเรียงโดย ผศ. ปัญญา มณีจักร์

4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัยที่ได้มาจากคลังข้อสอบของวิชาเคมีวิเคราะห์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต โดยมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

5. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" นี้ใช้ Microsoft Office Power Point 2007 และ Adobe Presenter 6

6. พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและพัฒนา คือ ระบบ e-Learning ของมหาวิทยาลัยรังสิต ซึ่ง นักศึกษาสามารถเข้าไปศึกษา ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ที่ <http://www.elearning.rsu.ac.th> คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี วิชา CHM 221 & CHM 233 เคมีวิเคราะห์ (BT,MT,BMS,CHM) รหัสผ่านวิชาและรหัสผ่านการทำแบบเรียนคือ 221

7. ระยะเวลาของงานวิจัยนี้ดำเนินการ ระหว่างเดือนมีนาคม 2553 ถึงเดือนกรกฎาคม 2554

8. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

ตัวแปรต้น คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ"

ตัวแปรตาม คือ

1. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เข้าใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ"

3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ"

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" ในหัวข้อ การเตรียมสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ที่พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปัญญา มณีจักร และเผยแพร่ทาง Website เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาและการวิจัยเท่านั้น

2. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีชีวภาพ และคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ"

4. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" (ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย) หมายถึง ระดับของความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อข้อความที่กำหนด ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่

1. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
2. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”

2. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

- 2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ จากเอกสารคำสอนวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) เรียบเรียงโดย ผศ.ปัญญา มณีจักร์

- 2.2 กำหนดขอบเขตและรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดรูปแบบการนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือแสดง

ผ่านเว็บ เพื่อให้สามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา

- 2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยได้เลือกแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ เนื่องจากแบบทดสอบแบบนี้ นักศึกษาสามารถทราบผลการทำแบบทดสอบได้ด้วยตัวเองทันที หลังจากที่ทำแบบทดสอบเสร็จ ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนี้ ได้มาจากคลังข้อสอบของวิชาเคมีวิเคราะห์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต โดยมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

- 2.4 ออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจัดทำแผนผังการทำงาน และ Storyboard เป็นการร่างโครงสร้างของบทเรียนทั้งหมด และกำหนดการเชื่อมโยง แต่ละหน้าเข้าด้วยกัน

- 2.5 ดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ได้ออกแบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Office Power Point 2007 และ Adobe Presenter 6

- 2.6 ดำเนินการจัดทำไฟล์เสียงบรรยายและทำการใส่ไฟล์เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ"

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

1. เก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำงานวิจัยให้ประชากรการวิจัยรับทราบ

1.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) จำนวน 109 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 50 คน

1.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำการประเมินผลการทดสอบ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลผลการทดสอบก่อนเรียน

1.4 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" ในเว็บไซต์ <http://www.elearning.rsu.ac.th> คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี วิชา CHM 221 & CHM 233 เคมี

วิเคราะห์ (BT, MT, BMS, CHM) รหัสผ่านวิชาและรหัสผ่านการทำแบบเรียนคือ 221

1.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" นี้ แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ทำการประเมินผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลผลการทำแบบฝึกหัดและผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.6 นำผลการทดสอบก่อนเรียน และผลการทดสอบหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หมายเหตุ กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำข้อ 1.3, 1.4, 1.5 และ 1.6 ต่อเนื่องกันในเวลาที่กำหนด

2. เก็บข้อมูลเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์สำหรับการทำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ประชากรรับทราบ

2.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 50 คน ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้เรื่อง "การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ" นี้ในเว็บไซต์ <http://www.elearning.rsu.ac.th> คณะ

วิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี วิชา CHM 221 & CHM 233 เคมีวิเคราะห์ (BT, MT, BMS, CHM) รหัสผ่านวิชาและรหัสผ่านการทำแบบเรียนคือ 221

2.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” และทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”

2.4 นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากคะแนนทดสอบของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน และแบบสอบถามมาได้แล้ว นำมาวิเคราะห์ผล ดังนี้

1. หาค่าประสิทธิภาพของผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีของกูดแมน เฟรทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider. 1980 : 30 - 34) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

2. ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” ผู้วิจัยนำมาประมวลผล และวิเคราะห์ผลโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิเคราะห์อันดับความพึงพอใจโดยหาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage) จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) และสรุปตามเกณฑ์การให้คะแนน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” ผู้วิจัยขอนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนรวมแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียนและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”

จำนวน กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนรวม แบบทดสอบ หลังเรียน	ประสิทธิผล
50	400	11020	16620	0.62

ประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” มีค่าเท่ากับ 0.62 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”

ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ”	$\bar{X}$	S.D.	ค่าระดับการประเมิน	อันดับที่
ด้านการใช้งาน				
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสมสวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	4.06	0.810	มาก	12
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว	4.12	0.816	มาก	11
3. ความง่ายของการเลือกหัวข้อการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ	4.44	0.408	มาก	6
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.52	0.608	มากที่สุด	4
ด้านการนำเสนอ				
1. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน	4.48	0.640	มาก	5
2. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม	4.14	0.938	มาก	10
3. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม	4.14	0.749	มาก	10
4. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม	4.12	0.863	มาก	11
5. บทเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน	4.58	0.289	มากที่สุด	1
ด้านเนื้อหา				
1. วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน	4.58	0.569	มากที่สุด	1
2. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้	4.30	1.082	มาก	9

ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์ เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วย ความเข้มข้นต่างๆ”	$\bar{X}$	S.D.	ค่าระดับ การประเมิน	อันดับที่
3. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความ สัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง	4.40	0.872	มาก	8
4. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและ มีประโยชน์ต่อนักศึกษา	4.56	0.828	มากที่สุด	2
5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนบทเรียนนี้	4.54	0.537	มากที่สุด	3
ด้านการประเมินผลการเรียน				
1. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.42	0.635	มาก	7
2. ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา	4.56	0.571	มากที่สุด	2
3. แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจใน เนื้อหาวิชา	4.30	0.671	มาก	9
ค่าระดับเฉลี่ย	4.37	0.748	มาก	

เมื่อคำนวณหาค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายการ พบว่า มีค่าเท่ากับ 4.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.748 แสดงว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อของบทเรียนนี้ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

จากการจัดอันดับคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดคือ ด้านวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน รองลงมา นักศึกษามีความพึงพอใจมากในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์ต่อนักศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนบทเรียนนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง รูปแบบ ขนาด และสีตัวอักษร มีความเหมาะสมและชัดเจน ความง่ายของการเลือกหัวข้อการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้แบบทดสอบ ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิด การติดตาม ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม เสียงบรรยายมีความเหมาะสม การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความและภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว และสุดท้ายคือ การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีวิเคราะห์เรื่อง “การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ” นี้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนเสริมให้กับนักศึกษา ที่เรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) และ รายวิชาเคมีวิเคราะห์พื้นฐาน (CHM 221) หรือ สามารถใช้ในการเรียนเสริมสำหรับผู้เรียนวิชา เคมีในหัวข้อ “การเตรียมสารละลายในหน่วย ความเข้มข้นต่างๆ” ได้

1.2 เพื่อให้บทเรียนนี้มีประโยชน์ต่อนักศึกษามากที่สุด อาจารย์ผู้สอนควรมอบหมายให้นักศึกษาศึกษาหาความรู้และทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนนี้ และอาจมอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนนี้

1.3 สถานศึกษาควรจัดเตรียมคอมพิวเตอร์และควมมีระบบออนไลน์ที่สามารถรองรับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรปรับปรุงบทเรียนช่วยสอนนี้ ควรเพิ่มตัวอย่างในแต่ละหัวข้อให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการทำโจทย์แบบฝึกหัดให้แก่ นักศึกษา ควรเพิ่มแบบฝึกหัดพร้อมเฉลย เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษาสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ดียิ่งขึ้น

2.2 ปรับปรุงภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวให้มีความเหมาะสม และสวยงาม ปรับปรุงคำอธิบายต่างๆ ให้น่าสนใจ และน่าฟัง เพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ในทุกหัวข้อ เพื่อให้นักศึกษาสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา แม้จะไม่ได้เข้าเรียนในชั่วโมงนั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.เสมา สอนประสมและ ผศ.ปริยา อนุพงษ์ธองอาจ ที่ให้ความรู้ในงานวิจัยด้านต่างๆ รวมถึงให้ข้อเสนอแนะในด้านการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์สาขาเคมีประยุกต์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์พื้นฐาน (CHM 221) และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM 233) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

นอกจากบุคคลดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ครอบครัว ที่คอยสนับสนุนในทุกด้านและเป็นกำลังใจให้ขณะทำงานวิจัยนี้

ประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา และครู อาจารย์ทุกท่านผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

บรรณานุกรม

- กาญจนา จันทร์ประเสริฐ. (2548). รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กลศาสตร์ของไหล. ศูนย์สนับสนุนการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ชม ภูมิภาค. (2523). จิตวิทยาการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- เศกสรรค์ ใจดี. (2542). ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เส้นทางสีดำ (Online). <http://gotoknow.org/blog/lososs/212376>, สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2551
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2550). ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Online). http://web1.dara.ac.th/adisak/forum_posts.asp?TID=126&get=last, สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2551
- เสมา สอนประสม , ปรียา อนุพงษ์อาจ (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์". ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรังสิต.