

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน
สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Developing Computer Assisted Instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase
Diagram for Students of Department of Teacher Training in
Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King
Mongkut's University of Technology North Bangkok

Received: 28/05/2021

Revised: 10/07/2021

Accepted: 15/07/2021

ดวงพร ชินบุตร (Duangporn Chinbutr)*

เมธา อึ้งทอง (Metha Oungthong)**

น่านน้ำ บัวคล้าย (Nannum Buaklay)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนของนักศึกษา สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สาขา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, $S.D = 0.50$) และด้านการออกแบบสื่อการสอน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, $S.D = 0.50$) 2) บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.63/74.22 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ นักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

*นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**อาจารย์สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop and determine the quality of computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram for first year students of Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2) to determine the efficiency of the developed computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram, and 3) to compare learning achievement of students between pre- and post-implementation of the developed computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram. The sample of this research consisted of 30 first year students who registered in the second semester of 2020 academic year in Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, obtained based on a cluster sampling. The results of this research indicated that 1) The quality of the developed computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram regarding the content and proceedings was at a high level ($\bar{X}$ =4.45, S.D=0.50), 2) The efficiency of the developed computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram was 79.63/74.22, and 3) Learning achievement of students at post-implementation of the developed computer assisted instruction (CAI) on Iron-Carbon Phase Diagram was higher than that at pre-implementation with a statistical significance level of 0.05.

Keyword : Computer assisted instruction (CAI), Iron-Carbon Phase Diagram

บทนำ

การศึกษาของประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้า และให้ความสนใจการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาเป็น อย่างมากเพื่อให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาช่วยพัฒนาบุคลากรเพื่อให้มีความรู้มีความสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดให้ผู้เรียนมีสิทธิได้รับ การพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาใช้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น เรียนได้เร็วขึ้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในทุกเวลา (Satiman, 2556 : 35-36)

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้คนในสังคมเป็นอย่างมาก องค์ความรู้มีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาคนและประเทศชาติจนกล่าวกันว่าโลกปัจจุบันเป็นโลกแห่งข้อมูลข่าวสาร การปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นแรงผลักดันที่สำคัญทำให้ระบบการศึกษา

ในระบบโรงเรียนจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทไปอย่างรวดเร็วการเรียนการสอนมิได้มีเฉพาะแต่ในห้องเรียนและอยู่ภายใต้การกำกับของครูเท่านั้น คนสามารถที่จะเรียนได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายการเรียนตามความต้องการของแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องจัดการการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะเด็กแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจประสบการณ์และการมองโลกแตกต่างกันออกไป (Keawdaeng, 2541)

ในระดับอุดมศึกษาจะมีการสอนด้วยภาคบรรยาย (lecture) ยังเป็นวิธีแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถใช้กับผู้เรียนจำนวนมากในคราวเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาและดำเนินการสอนได้รวดเร็ว แต่มีข้อจำกัด คือ เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ความรู้ที่ได้จากการฟังเพียงอย่างเดียวเป็นความจำที่เกิดขึ้นชั่วคราว ไม่สามารถตอบสนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ (เช่น นักศึกษาทำความเข้าใจได้เร็ว-ช้าแตกต่างกัน) และเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (interactive study) ได้น้อยหรือไม่เกิดเลย ปัจจุบันในวงการการศึกษาได้พยายามพัฒนาสื่อการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้และลดข้อจำกัดของวิธีการสอนภาคบรรยาย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction, CAI) ซึ่งในบางครั้งใช้คำว่า computer-assisted learning (CAL) จัดเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ เพราะมีจุดเด่นในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (multimedia) ได้แก่ ข้อความ รูปภาพ สื่อวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการสอนจริงในชั้นเรียน แต่ดีกว่าการสอนภาคบรรยายที่ทำให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นให้อยากเรียนรู้ด้วยตัวเอง (active learning) ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ CAI ได้ตลอดเวลา (Cushnie, 2561: 1030)

เนื่องด้วยการเรียนการสอนในรายวิชาวัสดุวิศวกรรมของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เรื่องแผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนนั้น เป็นการเรียนแบบบรรยายมีความยากและซับซ้อน เพราะสื่อการสอนอาจไม่น่าสนใจ ไม่ดึงดูดความสนใจ อาจทำให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือสงสัยในบทเรียน ผู้วิจัยจึงต้องการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำให้เนื้อหานี้น่าสนใจ เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นำหลักการเรียนรู้โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (interactive study) มีการตอบโต้ผ่านการตอบคำถามเพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อบทเรียนได้ตามความต้องการ อีกทั้งสามารถกลับมาทบทวนในสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือลืมไปแล้ว รวมถึงครูผู้สอนสามารถติดตามคะแนนของผู้เรียนและตรวจปรับผู้เรียน

จากที่ม้างกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดทำสื่อการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ในรายวิชาวัสดุวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ให้มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และการออกแบบสื่อการสอน บรรลุเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนอย่างครบถ้วน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

สำหรับนำมาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ของนักศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

มีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้วิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

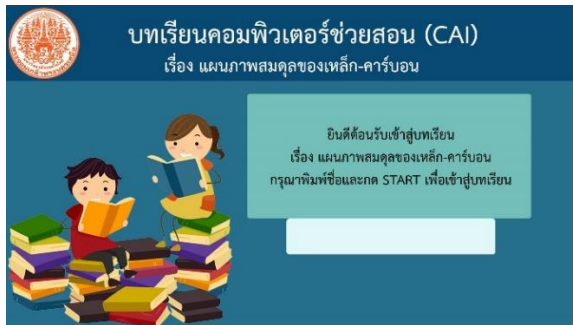
2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest - posttest Design

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ โปรแกรม Adobe flash professional CS6 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรูปที่ 1



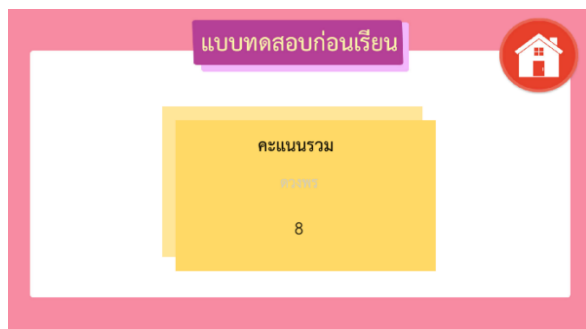
(ก) หน้าลงทะเบียนผู้เรียน



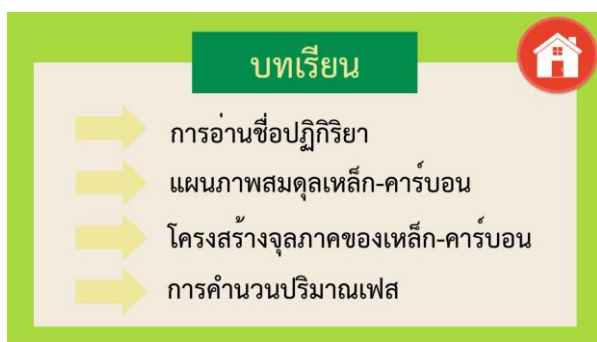
(ข) หน้าเมนูหลัก



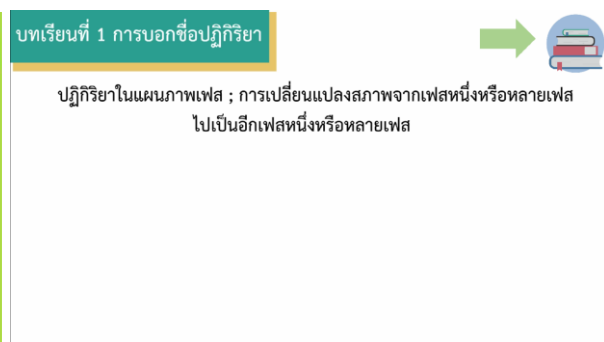
(ค) หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน



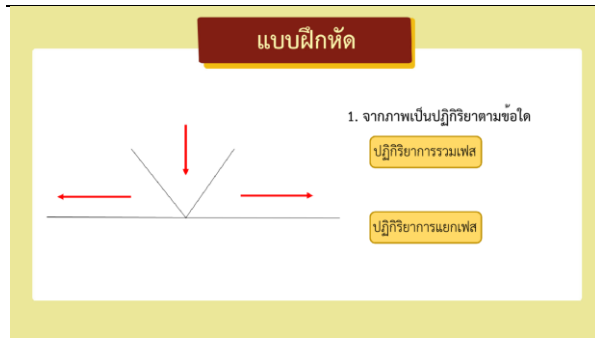
(ง) หน้าแสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน



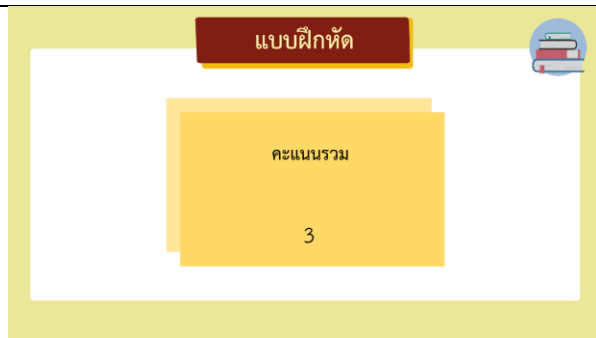
(จ) หน้าเมนูบทเรียน



(ฉ) หน้าเนื้อหาบทเรียน



(ซ) หน้าแบบฝึกหัด



(ซ) หน้าแสดงคะแนนแบบฝึกหัด



(ณ) หน้าแบบทดสอบหลังเรียน



(ณ) หน้าแสดงคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

รูปที่ 1 (ต่อ) ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

4.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

5. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6 ใช้สอนเนื้อหาทฤษฎีในวิชาวัสดุวิศวกรรม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหา ทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสาร บทความและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

5.1.2 ผู้วิจัยเขียนผังงานโดยการนำเนื้อหาที่จัดลำดับขั้นตอนก่อนหลังไว้ แล้วมาเขียนเป็นผังงานและออกแบบโครงสร้าง ขั้นตอนการทำงานแต่ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.3 ผู้วิจัยเขียน Story Board พร้อมออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียนและเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ พิจารณา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง

5.1.4. ผู้วิจัยนำ Story Board ที่ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Adobe Flash Professional CS6, Adobe Photoshop, Microsoft PowerPoint, Microsoft Word

5.1.5 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.1.6 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและได้ทำการแก้ไขแล้วมาทดลองกับกลุ่มทดลอง (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) (Try out) จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

5.1.7 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2563 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน

5.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน
ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.2.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blue print)

5.2.2 ผู้วิจัยทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blue print)

5.2.3 ผู้วิจัยนำข้อสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามเทียบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อหาค่าความตรงของข้อสอบ (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) จำนวน 5 ท่าน พร้อมคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการประเมินพบว่าข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จำนวน 33 ข้อ

5.2.4 ผู้วิจัยนำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

5.2.5 ผู้วิจัยดำเนินการหาค่าความยากง่ายของข้อคำถาม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จำนวน 28 ข้อ และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.80 จำนวน 30 ข้อ

5.2.6 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถาม ให้เหลือข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ เพื่อไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามและดำเนินการหาความเชื่อมั่นของข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.79

5.2.7 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ทำการแก้ไขปรับปรุงเสร็จแล้วไปใส่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอนในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการออกแบบสื่อการสอน ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.3.1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการสอนในด้านต่าง ๆ

5.3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอนในด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง และด้านการออกแบบสื่อการสอน

5.3.3 ผู้วิจัยนำคำถามที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งผลการประเมินพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-1.00 และด้านการออกแบบสื่อการสอน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.08-1.00

5.3.4 ผู้วิจัยนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านมาปรับปรุงแก้ไข

5.3.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินพร้อมให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือในการในการทดลอง รวมถึงนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน

2. ผู้วิจัยชี้แจงนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ถึงลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

3. ผู้วิจัยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ผู้วิจัยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยตนเอง ใช้เวลา 3 ชั่วโมง เมื่อเรียนเสร็จแล้วในแต่ละหน่วยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบท ดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2 ผู้วิจัยชี้แจงลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้



รูปที่ 3 กลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเรียนในแต่ละบทและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนโดยสลับข้อและสลับตัวเลือก ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

6. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการออกแบบสื่อการสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน สำหรับนักศึกษาวិชากรกรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการออกแบบสื่อการสอน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1. เนื้อหาเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
3. การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมของคำถามในแบบฝึกหัด	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
7. เนื้อหาคำบรรยายอธิบายได้อย่างชัดเจนเข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก
8. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.20	0.45	มาก
9. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
10. ภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
11. ภาพกราฟิกสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	4.58	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ หัวข้อภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และ หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ หัวข้อเนื้อหาเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ด้านการออกแบบสื่อการสอน

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
ด้านการออกแบบสื่อการสอน			
1. ความเหมาะสมของแบบอักษรและขนาดอ่านง่าย ชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ความชัดเจนและความถูกต้องของเสียงที่ใช้อธิบายบทเรียน	4.20	0.45	มาก
3. ระดับความดังของเสียงที่ใช้อธิบายเนื้อหาสม่ำเสมอ	4.20	0.45	มาก

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
เหมาะสม			
4. การออกแบบกราฟิกหน้าจามีความสวยงาม	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ปุ่มการใช้งานออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
7. วิธีการสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด	4.20	0.45	มาก
8. บทเรียนน่าสนใจและดึงดูดต่อการเรียนรู้	4.20	0.45	มาก
รวม	4.45	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีคุณภาพด้านการออกแบบสื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ หัวข้อการออกแบบกราฟิกหน้าจามีความสวยงาม และปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) และหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ หัวข้อความชัดเจนและความถูกต้องของเสียงที่อธิบายบทเรียน, ระดับความดังของเสียงที่ใช้อธิบายเนื้อหา สม่่าเสมอเหมาะสม, วิธีการสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดและบทเรียนน่าสนใจและดึงดูดต่อการเรียนรู้ อยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.45)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

คะแนน	จำนวน นักศึกษา	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	เกณฑ์ที่ กำหนด
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
ระหว่างเรียน (E_1)	30	18	14.33	79.63	70
หลังเรียน (E_2)	30	30	22.27	74.22	70

จากตารางที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.33/74.22

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	Sig
ก่อนเรียน	30	30	10.23	9.91	20.6*	0.00
หลังเรียน	30	30	22.27	2.48		

*มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ =22.27, S.D. =2.48) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =10.33, S.D. =9.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอนสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.58, S.D. =0.50) และมีคุณภาพด้านการออกแบบสื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.45, S.D. =0.50) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กรอบแนวคิดของ (Laohajatsang, 2541 :29-30) ได้กล่าวถึงการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนการเขียนผังงาน ขั้นตอนการสร้างสตรอร์บอร์ด ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาและการออกแบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Boonyawinit, 2563:234-235) การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Modal Verbs สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.76, S.D.=0.25) และมีคุณภาพด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42, S.D.=0.73) และ (Oungthong, 2561: Abstract) การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การลับคมตัดมีดกลึงสำหรับนักศึกษา ชั้นปีที่1 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่ามีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ =4.40, S.D.=0.34) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการลับคมตัดมีดกลึง สำหรับนักศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/81.67 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.33 และมีค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) เท่ากับ 74.22 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือสูงกว่า 70/70 จากที่ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เขียนผังงานเพื่อจัดเรียงเนื้อหา ขั้นตอนการทำงาน สร้าง Story Board ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการออกแบบสื่อการสอนทำการประเมินคุณภาพ นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังทำให้นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Lah, 2557: Abstract) การศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสร้างตารางคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 พบว่ามีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.22/81.55 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือสูงกว่า 80/80 และ (Momala, 2013: Abstract) การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบัวงาม(โสภณพุมรักษ์ประชาสรรค์) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.33/71.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ปรากฏผลดังนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 22.27, S.D. = 2.48) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 10.33, S.D. = 9.91) และนำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test แบบ independent samples ได้เท่ากับ 20.6 จากที่ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้น่าสนใจ ดึงดูดต่อการเรียนของผู้เรียน รวมถึงการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน ช่วยให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Siksen, 2562: Abstract) การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 26.49, S.D. = 2.50) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 15.37, S.D. = 1.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และ (Thongchan, 2562:247) การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนสร้างเสริมความสามารถด้านการฟัง-พูดภาษาอังกฤษเพื่อการโรงแรม สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการโรงแรม วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 26.49, S.D. = 2.50) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 15.37, S.D. = 1.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แผนภาพสมดุลของเหล็ก-คาร์บอน สามารถนำไปใช้สอนจริงได้อีกทั้งนักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ด้วยตัวเอง
2. ครูผู้สอนยังสามารถรู้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษา ตรวจสอบปรับและให้คำแนะนำแก่นักศึกษาได้
3. ครูผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเนื้อหา สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้เมื่อนักศึกษาไม่เข้าใจในบทเรียน

References

- Boonyawinit, M., Laisema, S., Mansukpol, W., Jaroenjittakam, S., Dechjitt, N. and Wasboonruang, S. (2020). "Application Development for Education with Modal Verbs English Course for the third year students of the Faculty of Education, Silpakorn University". Journal of Education Silpakorn University 18(2): 234-248. (in Thai)
- Cushnie, B., Sakulsuttiwat, J., Samaipanit, N., Jaruchotikamol, N. and Pulbut, P. (2018). "Effectiveness of Computer-Assisted Instruction (CAI) in Pharmacology of Antipeptic Ulcer Drugs". Thai Science and Technology Journal 26(6): 1030-1040. (in Thai)
- Keawdaeng, R. (1998). Bringing Thai wisdom into the education system. Bangkok: Office of the National Education Commission. (in Thai)
- Lah, P., Panchaing, P. and Watkins, K. (2014). "Development of Computer Assisted Instruction in Creating Spreadsheets Using Microsoft Office Case Study of Second Year Vocational Certificate Students". Faculty of Master of Education Degree, Hatyai University. (in Thai)
- Laohajarsang, T. (1998). Computer Assisted Instruction. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Momala, P. (2013). "The development of a problem solving computer assisted instruction on application of linear equation in one variable for Matthayomsuksa 2 students Watbuangam (Sophonpatumrakpachason) School". Veridian E-Journal, Silpakorn University 6(1): 276-286. (in Thai)
- Oungthong, M. (2018). "Developing Computer Assisted Instruction (CAI) on Sharpening Cutting Tool for First Year Students of Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok". Veridian E-Journal, Silpakorn University 11(2): 3432-3446. (in Thai)
- Siksen, S. (2019). "The Development of Learning Achievement using e-Learning on Computer Animation with Flipped Classroom for Undergraduate Student of Nakhon Pathom Rajabhat University". Journal of Education Silpakorn University 17(2): 239-252. (in Thai)
- Satiman, A., Jaroenjittakam, S., Bangthamai, E. and Ruangri, N. (2013). "The Development of Multimedia for Learning on Bang Luang's Chinese Music". Journal of Education Silpakorn University 5(1): 35-47. (in Thai)

Thongchan, N. and Kanoksilapatham, B. (2018). “Development of Lessons to Enhance Hotel English Listening-Speaking Abilities for Hospitality Program Students of Nakhon Pathom Vocational College”. Journal of Education Silpakorn University 17(1): 133-147. (in Thai)