

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON ENGINEERING DESIGN PROCESS FOR SECONDARY STUDENT GRADE 1

สายฝน เสกขุนทด¹⁾, ชัยณรงค์ มะหารักษ์²⁾

¹⁾อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

²⁾นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

Saifon Sekkhunthod ¹⁾Chainarong Maharak²⁾

¹⁾Lecturer of Computer Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University

²⁾Student of Computer Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยวิธีปกติ และ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ได้ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ ห้องละ 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่เบี่ยงเบนเป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ถูกสร้างขึ้นโดยโปรแกรม Adobe Captivate 9 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.25/80.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับมาก

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop the Computer Assisted Instruction (CAI) on engineering design process for secondary student grade 1. 2) Compare learning achievement on engineering design process between experimental group studied by CAI and Control group studies by normal methods. and 3) study the level of students' satisfaction towards learning by CAI. The samples were to 34 students each group from Bangnampriewwitaya school under the secondary educational service area office 6 on academic year 2/2018 which was sampling by cluster random sampling for room 1 as an experimental group and room 2 as a control group. The research tools were: 1) Learning plan of CAI on engineering design process 2) Learning plan of normal method 3) CAI on engineering design process 4) Learning achievement test and 5) questionnaire of students' satisfaction towards learning by CAI. The statistics employed were mean, standard deviation and Independent sample t-test.

The research results showed that: 1)The CAI on engineering design process was developed by Adobe Captivate 9 with $E_1/E_2 = 80.25/80.30$ 2) The learning achievement of students learning by using CAI has an average score higher than students learning with normal methods. statistical significance at the level of .01. and 3) The level of students' satisfaction towards learning by CAI on engineering design process were at a high level.

Keywords: Computer Assisted Instruction, engineering design process, learning achievement

บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ การศึกษานับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศและสังคม เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนทั้งด้านความรู้ ความคิด สติปัญญาและคุณธรรม ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 ได้ระบุในมาตรา 6 ไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา

(องค์การมหาชน, 2547) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาของประเทศได้กำหนดภารกิจในการปฏิรูปการเรียนรู้ไว้เรื่องแนวทางการจัดการศึกษาไทย ยึดหลักผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาต้องเน้นความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องสาระความรู้ ให้บูรณาการความรู้และทักษะต่างๆ ให้เหมาะสมกับระดับการศึกษา ได้แก่ ด้านความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสังคม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านศาสนาศิลปวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย ด้านภาษาไทย การใช้ภาษา ด้านคณิตศาสตร์ ด้านประกอบอาชีพ และการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข นอกจากนี้การจัด

กระบวนการเรียนรู้ยังต้องส่งเสริมให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และมีวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน รวมทั้งส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบจากแนวนโยบายของรัฐบาลในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 ได้กล่าวไว้ในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการสร้างและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการสร้างให้มีเงินสนับสนุนการสร้างและให้แรงจูงใจแก่ผู้สร้าง และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้ โดยให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้สร้าง และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการสร้าง รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และมาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้อย่างตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้คนในสังคมเป็นอย่างมาก องค์ความรู้มีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาคน และประเทศชาติจนกล่าวกันว่าโลกปัจจุบันเป็นโลกแห่งข้อมูลข่าวสาร การปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยี การใช้คอมพิวเตอร์เป็นแรงผลักดันที่สำคัญทำให้ระบบการศึกษาในระบบโรงเรียน จำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาท

ไปอย่างรวดเร็วการเรียนการสอนมิได้มีเฉพาะแต่ในห้องเรียนและอยู่ภายใต้การกำกับของครูเท่านั้น คนสามารถที่จะเรียนได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนตามความต้องการของแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องจัดการการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะเด็ก แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์ และการมองโลกแตกต่างกันออกไป (รุ่ง แก้วแดง, 2541) ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ว 4:1 ครอบงำแบบและ เทคโนโลยี กำหนดให้เรียนในระดับชั้น ม.1-ม.5 โดยมีรายละเอียดว่า “เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนา งานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม” และมาตรฐาน ว 4.2 วิทยาการคำนวณ กำหนดให้เรียนในระดับชั้น ป.1-ม.6 โดยมีรายละเอียดว่า “เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา, 2560) ทั้งนี้ การสร้างสรรค์นวัตกรรม ทางเทคโนโลยี มีผู้สร้างที่เรียกว่า วิศวกร (engineer) ซึ่งวิศวกรจะประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ผ่านกระบวนการเทคโนโลยี หรือเรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

(Engineering Design Process) ซึ่งมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่นำวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์กับส่วนที่ออกแบบให้ได้ผลงานที่ต้องการ ดังนี้ เทคโนโลยีมากมายที่มนุษย์สร้างและพัฒนาขึ้น ทั้งหมดนี้ อยู่ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (เมย์ ศรีพัฒนาสกุล, 2560) การจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปตามตัวชี้วัดที่ 2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ตัวชี้วัดที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และตัวชี้วัดที่ 4 ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากในบทเรียนนี้เนื้อหาที่มีปริมาณมาก ยากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ฉะนั้นหากนักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสนใจเรียน โดยที่ผู้พัฒนาได้พัฒนาขึ้นเพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นไปตามความสามารถของแต่ละคน และเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่นักเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนพร้อมกันในชั้นเรียน สามารถนำไปทบทวนหรือหาความรู้ในบทเรียนเพิ่มได้อย่างไม่จำกัดเวลาอีกด้วย

วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านตัวแปร

1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการเรียน แบ่งเป็นการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนโดยวิธีปกติ

1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ เรื่อง กระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ช่วยสร้าง แนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาหรือสนองความ ต้องการอย่างเป็นขั้นตอน ได้แก่ ระบุปัญหา รวบรวม ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้อง ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องใช้คะแนน การทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน คือกลุ่มเรียนเก่ง ได้แก่ ห้อง 1 กับ ห้อง 2 ห้องละ 34 คน กลุ่มเรียนปานกลาง ได้แก่ ห้อง 3 จำนวน 35 คน ส่วนกลุ่มเรียนอ่อน ได้แก่ ห้อง 4 จำนวน 33 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง (ห้อง 1 และ ห้อง 2) ซึ่งจับสลากได้ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง เพื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้ ห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุม เพื่อเรียนโดยวิธีปกติ

4. ขอบเขตด้านสถานที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางน้ำ เปรี้ยววิทยา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

5. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการ ทดลอง 6 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวมระยะเวลา ทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการทดลอง 6 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

1.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณ ค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยได้ยึดองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือ และแผนการ จัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาในบทเรียนเป็น 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา/ชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

1) ใช้เวลาเรียนเป็นรายคาบ คาบละ 50 นาที คำนวณจากคาบเรียนจริง ตามหลักสูตรและคำนวณจากปริมาณและเนื้อหาในเรื่องนั้น

2) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนแล้วนำมาเขียนเป็นแผนการจัดการการเรียนรู้ โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้ (ก) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ (ข) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ค) สื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อที่นำมาประกอบบทเรียน โดยการค้นหาจากอินเทอร์เน็ตหรือเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง (ง) การวัดผลประเมินผลเป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการและสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบรูปแบบการเขียนแผน การใช้ภาษา และความครอบคลุมเนื้อหาวิชา

4) แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเหมือนกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แตกต่างกันเพียงขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนได้เรียนรู้ตามวิธีการปกติ

2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE Model 5 ขั้นตอน (Donald Clark, 2003 อ้างถึงใน นภภรณ์ ธัญญา และวิมลรัตน์ จตุรานนท์, 2551)

1) ขั้นวิเคราะห์ (A: Analysis)

(1) การศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารหนังสือ ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาถึงมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

(2) วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 เรื่อง ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

2) ขั้นตอนออกแบบ (D: Design) ผู้วิจัยจัดทำแบบร่าง (Script) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นเรื่องย่อยๆ แล้วกำหนดกรอบที่จะนำเสนอเนื้อหาที่ละกรอบ โดยกำหนดให้เป็นไปตามลำดับของเนื้อหาในการเรียนรู้

3) ขั้นพัฒนา (D: Development)

(1) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบร่างด้วยโปรแกรม Adobe Captivate 9

(2) นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นคุณครูโรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการประเมินพบว่า ภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68$) ส่วนรายด้านพบว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบอื่นๆ เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.83$ และ $\bar{x} = 4.76$ ตามลำดับ) แต่ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน CAI มีความเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.50$)

(3) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 35 คน โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เพื่อให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดียิ่งขึ้นตามมุมมองของนักเรียน

4) ขั้นนำไปใช้ (I: Implementation) ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ และได้วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของบทเรียนได้เท่ากับ 80.25/80.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5) ขั้นประเมินผล (E: Evaluation) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มี

ต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน หลังจากได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{x} = 4.38$)

2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับ “ความรู้ความจำ” “ความเข้าใจ” “การนำไปใช้” และ “การวิเคราะห์” ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา นำหน้าจำนวนข้อที่ใช้จริง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการออกข้อสอบเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละระดับ โดยได้ดำเนินขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากคู่มือการวัดผลประเมินผล

2) ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จากแบบเรียนและคู่มือครู

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน หรือให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลย

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เทคนิค IOC (Index of Item Objective Congruence) ได้ ค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 35 คน โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

7) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.57-0.77 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.93

8) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.850 ซึ่งมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

2.5 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รายการประเมินระดับความพึงพอใจเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดกรอบและโครงสร้างของคำถาม ในด้านการออกแบบบทเรียน ด้านเจตคติต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และด้านการพัฒนาการเรียนของนักเรียน ด้านละ 8 ข้อ 4 ข้อ และ 3 ข้อ ตามลำดับ รวมจำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ

2) นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามที่จะวัดกับจุดประสงค์โดยใช้เทคนิค IOC ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 35 คน โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

4) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.561-0.864 และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัค (Cronbach coefficient alpha) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความพึงพอใจทั้งฉบับ เท่ากับ 0.934 ซึ่งมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน หลังจากได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

6) เมื่อนักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาแปลงค่าคะแนนโดยกำหนดน้ำหนักของคะแนนตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert, 1967) ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

7) นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วน

เป็ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลคะแนน ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

- 4.51 - 5.00 หมายความว่า มากที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายความว่า มาก
- 2.51 - 3.50 หมายความว่า ปานกลาง
- 1.51 - 2.50 หมายความว่า น้อย

1.00 - 1.50 หมายความว่า น้อยที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest Control-Group Design

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	O ₁ E	X	O ₂ E
CR	O ₁ C	~X	O ₂ C

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย (มนต์ชัย เทียนทอง, 2555)

- R แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ~X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ
- O₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)
- O₂ แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังต่อไปนี้

1) กลุ่มทดลอง

(1) นักวิจัยอธิบายวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้กลุ่มทดลองทราบ

(2) ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้เวลา 20 นาที

(3) จัดการเรียนรู้ตามตารางสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยให้ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาการทดลอง

6 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

(4) ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้เวลา 20 นาที

(5) ให้กลุ่มทดลองทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2) กลุ่มควบคุม

(1) อธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติให้นักเรียนทราบ

(2) ให้กลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนโดยใช้เวลา 20 นาที

(3) ดำเนินการทดลอง โดยครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติที่ได้กำหนดไว้ ใช้เวลาการทดลอง 6 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

(4) ให้กลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้เวลา 20 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระหว่างกลุ่ม

ทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ โดยใช้สถิติ *t*-test แบบ Independent

4.2 ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.*)

สรุปผลการวิจัย

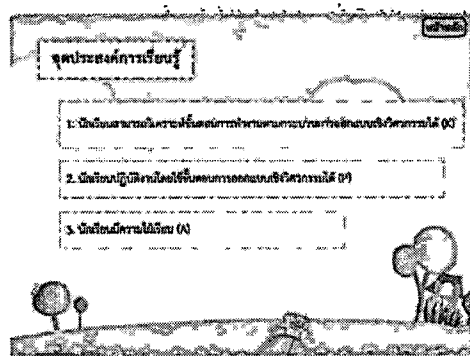
ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

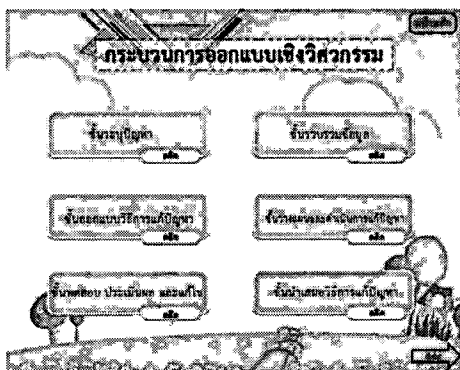
ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบ ADDIE Model 5 ขั้นตอน ดังได้กล่าวข้างต้นแล้วในขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1 หน้าจอเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 2 หน้าจอจุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพที่ 3 หน้าจอเนื้อหาบทเรียน



ภาพที่ 4 หน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ชั้นระบุปัญหา

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จำนวนนักเรียน	ค่าคะแนนเฉลี่ย (กระบวนการ: E ₁)			ค่าคะแนนเฉลี่ย (ผลสัมฤทธิ์: E ₂)		
	คะแนนจากแบบฝึกหัด			คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์		
	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมเฉลี่ย	ร้อยละ (%)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมเฉลี่ย	ร้อยละ (%)
34	60	48.15	80.25	20	16.06	80.30

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งหลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดเรื่องละ 10 คะแนน รวมทั้งสิ้น 6 เรื่อง ได้คะแนนรวมเฉลี่ย 48.15 (80.25%) และผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้คะแนนเฉลี่ย 16.06 (80.30%) แสดงว่า ค่าประสิทธิภาพ (E₁/E₂) ของบทเรียน CAI เท่ากับ 80.25/80.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระหว่างกลุ่ม

ทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ

ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.06 ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีปกติได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.65 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	กลุ่มตัวอย่าง (โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)	n	\bar{X}	S.D.	t	p
	กลุ่มทดลอง	34	16.06	1.43	7.26**	.00**
	กลุ่มควบคุม (ด้วยวิธีปกติ)	34	12.65	1.94		

**p < .01

3. ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจของนักเรียน		
	\bar{x}	S.D.	ระดับ
ด้านการออกแบบบทเรียน	4.27	0.08	มาก
1. การออกแบบหน้าจามีความสวยงาม	4.26	0.75	มาก
2. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.56	0.61	มากที่สุด
3. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย	4.15	0.70	มาก
4. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.26	0.79	มาก
5. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน	3.82	0.76	มาก
6. รูปภาพประกอบ สามารถสื่อความหมาย ชัดเจน	4.41	0.61	มาก
7. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	4.41	0.78	มาก
8. เสียงดนตรีและเสียงประกอบทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.41	0.78	มาก
ด้านเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.51	0.06	มากที่สุด
1. นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.53	0.66	มากที่สุด
2. นักเรียนชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่าเรียนโดยที่มีครูบรรยาย	4.21	0.73	มาก
3. นักเรียนรู้สึกสนุกจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.71	0.58	มากที่สุด
4. นักเรียนรู้สึกภูมิใจต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.59	0.66	มากที่สุด
ด้านการพัฒนาการเรียนของนักเรียน	4.48	0.05	มาก
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าเดิม	4.65	0.60	มากที่สุด
2. นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	4.38	0.70	มาก
3. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.41	0.66	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.38	0.07	มาก

ตารางที่ 4 ผลจากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า โดยรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{x} = 4.38$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ด้านเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 4.51$) รองลงมา ได้แก่ ด้านการพัฒนาการเรียนของนักเรียน มีระดับความพึง

พอใจมาก ($\bar{x} = 4.48$) และด้านการออกแบบบทเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{x} = 4.27$)

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยขออภิปรายผลในประเด็นต่อไปนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ เนื้อหาสมบูรณ์ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด นอกจากนี้หากพิจารณาในลักษณะประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาในครั้งนี้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.25/80.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ทั้งนี้ เนื่องจากกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการประเมินตรวจสอบคุณภาพบทเรียน โดยการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น จึงทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจรรุวรรณ จันทร์ทอง (2551) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านทุ่งสาย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 72.20/76.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 เนื่องจากข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นได้พัฒนาตามกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ การนำเข้าสู่เนื้อหาสาระ การจัดเนื้อหาเสริมการทบทวนความรู้เดิม การออกแบบวิธีการสอนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อทบทวน ความรู้และเสริมความเข้าใจ การสรุปสาระสำคัญ การทดสอบ และประเมินผลในบทเรียน และการออกแบบบทเรียนรวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาแบบขั้นตอน (step by step) การนำเสนอแผนภาพประกอบให้ตรงเนื้อหาและเสียงประกอบ จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียนได้ตลอดเวลาโดยบทเรียนมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย (multimedia) ที่นำเสนอข้อมูลทั้งข้อความ ภาพนิ่ง

ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และมีเสียงอธิบายประกอบ นอกจากนั้น บทเรียนยังมีแบบทดสอบไว้ให้ผู้เรียนได้ทำเป็นการทบทวนและเสริมการเรียนรู้ และมีการสรุปสาระสำคัญไว้ จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็นประเภทสอนเนื้อหาใหม่ มีการออกแบบและพัฒนาโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสนับสนุนการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งในบทเรียนมีแบบทดสอบไว้ให้ผู้เรียนได้ทำเป็นการทบทวนและเสริมการเรียนรู้ และยังสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการของตนเองจึงทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของสวรรณานา คาสิตี (2552) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีและสารสนเทศ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของพรพนา จันทราภิรมย์ (2556) ที่ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระหว่าง พ.ศ. 2545-2554 ด้วย

เทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตต้า พบว่า วิธีสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือ เป็นวิธีสอนที่เน้นนักเรียนมีบทบาทสำคัญ ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ

3. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับพอใจมาก สอดคล้องกับสุจิตรา ปุราชโก และรุจโรจน์ แก้วอุไร (2557) ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนแท็บเล็ตเรื่อง การบวกและการลบเลขจำนวนเต็มร่วมกับวิธีการสอนตามรูปแบบซิปปาโมเดลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนแท็บเล็ต โดยรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้ เป็นเพราะคุณค่าและข้อดีของสื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายประการ ได้แก่

3.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนและมีการนำเสนอเนื้อหาด้วยสื่อหลายประเภทเป็นมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่แปลกใหม่ จึงเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นและพึงพอใจกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุม และโต้ตอบกับบทเรียนได้

3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตอบสนอง (feedback) ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำกิจกรรม ได้แก่ แบบฝึกหัดของบทเรียน เกมในบทเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบถึงผลการทำกิจกรรมได้ทันทีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการเรียนและสนใจเรียนมากขึ้นเมื่อได้เรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับ จารุวรรณ จันทร์ทอง (2551) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับ สวรรณา นาคสีดี (2552) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยี และสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองกรับ อำเภอ บางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ วาริน แซ่ตู (2553) ได้ทำวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 หน่วยงานทางการศึกษาคควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้น และเผยแพร่ข้อมูลไปยังโรงเรียนต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยควรวางแผนการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสมและจะต้องดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างจริงจัง เพื่อให้การดำเนินงานวิจัยในแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนการวิจัย และสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาเผยแพร่ได้ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

2.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรหรือทีมงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะในขั้นตอนการพัฒนาและสร้างบทเรียน ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการของการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ นักคอมพิวเตอร์กราฟิก นักคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โปรแกรมเมอร์ เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งรายวิชา ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งภาคเรียน การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงการประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรืออาจทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติ เพื่อนำบทเรียนที่เป็นรายวิชาไปเป็นเนื้อหาประกอบการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทั้งรายวิชา

2.4 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิทยาการคำนวณ การออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ที่สนับสนุนค่าลงทะเบียนตีพิมพ์บทความวิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีที่พิจารณา รับบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณา ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขอขอบคุณ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยาที่ช่วยกันทำหน้าที่อย่างดีเพื่อให้การวิจัยเสร็จสิ้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคณาจารย์.
- _____. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จรรุวรรณ จันทรทอง. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

- นภาพกรณ์ ัญญา และวิมลรัตน์ จตุรานนท์. (2551). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดไฮ/สโคป. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 4 (2), 31.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พรพนา จันทร์ภริมย์. (2556). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระหว่าง พ.ศ. 2545-2554 ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ แบบเมตต้า. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, 2 (2), 30.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2555). ระเบียบวิธีวิจัยทางคอมพิวเตอร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เมษ์ ศรีพัฒนาสกุล. (2560). หนังสือเรียน รายวิชาขั้นพื้นฐาน การออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). การนำภูมิปัญญาไทยเข้าระบบสู่การศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- วาริน แซ่ตุ. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- สวรรณา นาคสีตี (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีและสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองกรับ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- สุจิตรา ปุราชโก และรุจโรจน์ แก้วอุไร. (2557). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนแท็บเล็ตเรื่อง การบวกและการลบเลขจำนวนเต็มร่วมกับ วิธีการสอนตามรูปแบบซิปปาโมเดล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, 3 (2), 18.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2547). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและ ประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551). กรุงเทพฯ: สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Likert, Rensis. (1967). "The Method of Constructing and Attitude Scale". In Reading in Fishbeic, M(Ed.), Attitude Theory and Measurement. New York: Wiley & Son. pp.90-95.