

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและ
โมเมนต์ดัดในคาน สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON CHARTING AND
CALCULATING SHEAR FORCE AND BENDING MOMENT DIAGRAMS FOR STUDENTS
IN FACULTY OF THECHNICAL EDUCATION IN KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

สิรินยา บู่สามสาย* เมธา อึ้งทอง และชิตพล มังคลากุล

Sirinya Boosamsai, Metha Oungthong and Chitpol Mangkhalakun

tang_sirinya@hotmail.com, a.m.metha@hotmail.com and Chitpol.m@fte.kmutnb.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800 Thailand

*Corresponding Author E-mail: tang_sirinya@hotmail.com

(Received: March 3, 2020; Revised: April 4, 2020; Accepted: April 20, 2020)

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop a computer-assisted instruction (CAI) for the topic of shear force and bending moment diagrams in Mechanics of solids subject, 2) determine the efficiency of the computer-assisted instruction and 3) compare the learning achievement of students after studying with the computer-assisted instruction with criteria, 70%. The sample group of this study was 30 students in the second year of Bachelor's degree from Production and Industrial Engineering program in King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The samples were selected based on cluster random sampling. The instruments used in this research consisted of the computer-assisted instruction (CAI), the quality evaluation form, and the achievement tests which had the index of consistency between 0.60-1.00, the difficulty index between 0.63–0.80, the discrimination between 0.20-0.53, and the reliability of 0.83. In addition, the data would be analyzed by using statistics including mean, standard deviation, and t-test for one simple group. The results showed that 1) the computer-assisted instruction had overall content quality and media production technique at a good level (\bar{x} = 4.37, SD.= 0.49), 2) the efficiency of the computer-assisted Instruction was 80.43 / 76.81 that met the set hypothesis, and 3) the students' learning achievement after studying the computer-assisted instruction was higher than the criteria, 70% with a statistical significance level of 0.05, accepting the set hypothesis.

Keywords: Computer-assisted instruction; Charting; Shear force; Bending moment

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน 2) ทาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชากลศาสตร์ของแข็ง เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบวิธีการสุ่มเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.63 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.20 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานมีคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.37, SD. = 0.49$) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.43/76.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนแผนภูมิ แรงเฉือน โมเมนต์ดัดในคาน

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (National Education Act B.E. 2542) [1] กำหนดนโยบายการศึกษาที่สำคัญต่อการปฏิรูปการศึกษา โดยจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะ ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับวงการการศึกษาทุกคนต้องรู้แนวทางการจัดการศึกษา เพื่อวางแผนและเตรียมการจัดกระบวนการการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม จึงควรจัดกระบวนการการเรียนรู้และกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การประยุกต์นำความรู้ไปใช้ และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการผสมผสานความรู้ในด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ในหมวดที่ 4 มาตราที่ 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ สามารถพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตราที่ 24 กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องดำเนินการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งข้อมูลวิทยากรประเภทต่าง ๆ ซึ่งการจัดการศึกษาเช่นนี้ เรียกว่า การจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นวิธีการจัดการศึกษาที่เพิ่มบทบาทของผู้เรียนและลดบทบาทของผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 [2] ทั้งนี้ผู้สอนต้องปรับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย และผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนได้หลากหลายวิธีเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันส่วนมากเป็นวิธีการสอนแบบบรรยายด้วยเนื้อหาที่มีจำนวนมากกับเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ผู้สอนจำเป็นต้องบอกเล่าข้อมูลตรง ๆ การเรียนการสอนจึงอยู่ในลักษณะที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้เลือกเนื้อหา เลือกวิธีการสอน เลือกเวลาในการสอน ผู้เรียนส่วนมากจึงเรียนจากการจดจำโดยยึดจากเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอเท่านั้นไม่ได้พัฒนาทักษะทางด้านกระบวนการคิด การสืบค้นหรือค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง จนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้การทำงานในชีวิตจริงได้ แต่ในยุคของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้สอนต้องปรับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ และนำนวัตกรรมศึกษานำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของการจัดการศึกษาในแต่ละระดับ

การเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ [3] ในรายวิชา กลศาสตร์ของแข็ง มีวิธีการจัดการศึกษาในรูปแบบเดิม คือ ผู้สอนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ซึ่งสวนทางกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้การเรียนการสอนในรายวิชากลศาสตร์ของแข็งไม่มีความน่าสนใจและไม่ดึงดูดให้ผู้เรียนได้ติดตาม ผู้วิจัยจึงได้สอบถามนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชากลศาสตร์ของแข็ง ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ต้องการเรียนรู้ด้วยสื่อการสอนที่มีความน่าสนใจและดึงดูดกว่าการอ่านในตำรา เช่น สื่อการสอนที่ประกอบไปด้วย ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก การ์ตูนที่มีสีและเสียง ชวนให้ติดตาม ซึ่งสื่อการสอนที่สามารถทำในลักษณะนี้ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนแนวคิดทางการเรียนการสอน [4] ที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์ของแข็ง เรื่องการเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ด้วยโปรแกรม Adobe flash professional CS6 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของนักศึกษาที่ต้องการเรียนด้วยสื่อการสอนที่น่าสนใจดึงดูดชวนให้ติดตาม และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

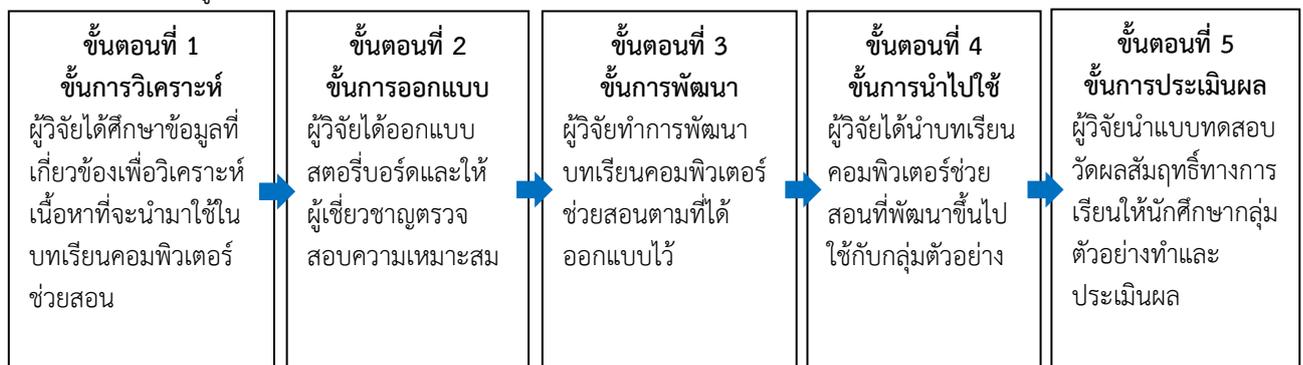
3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

3.2 ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. กรอบแนวคิดของการวิจัย

4.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ADDIE Model [5] มาประกอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการหาคุณภาพชุดการสอนของ Phairot Tironthanakun [6] ที่กล่าวไว้ว่า การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถประเมินได้ใน 2 ด้าน คือ 1) คุณภาพด้านเนื้อหา 2) คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Chaiyong Brahmawong [7] ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และ 2) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เนื่องจากเรื่องของการคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 70/70

4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เรื่อง การคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ด้านพุทธิพิสัย ของ Bloom [8] ซึ่งมีทั้งหมด 6 ระดับ แต่การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ 3 ระดับ คือ 1) จำ 2) เข้าใจ และ 3) นำไปใช้

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 120 คน ปีการศึกษา 2562

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล ชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster random sampling)

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

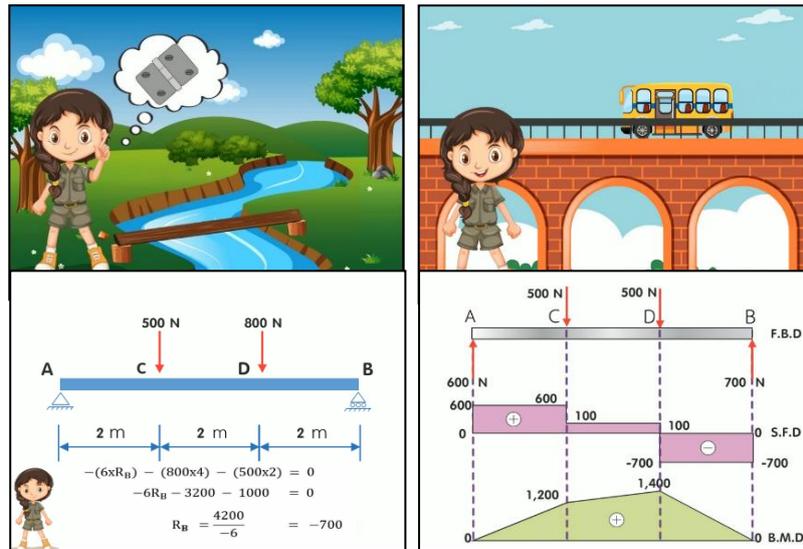
เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคำนวณและการเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ซึ่งได้แก่ 1) ชนิดของแรงหรือน้ำหนักบรรทุกบนคาน 2) พฤติกรรมการรับแรงของคานตีเทอร์มิเนท 3) เครื่องหมายและสัญลักษณ์แทนแรง 4) การเขียนแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน และ 5) การคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด [9]

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ ได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 ชนิด ประกอบด้วย

6.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน มีเนื้อหา 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ชนิดของแรงหรือน้ำหนักบรรทุกบนคาน 2) พฤติกรรมการรับแรงของคานตีเทอร์มิเนท 3) เครื่องหมายและสัญลักษณ์แทนแรง 4) การเขียนแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน และ 5) การคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Adobe flash professional CS6 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวการ์ตูนในการดำเนินเรื่อง

6.1.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดในคาน แบบประเมินประกอบด้วย 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา และ 2) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ มีเกณฑ์การแปลความหมาย โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ Phairot Tironthanakun [6] ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดีมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี
- 2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับพอใช้
- 1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับน้อยที่สุด

6.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดในคาน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งแบบทดสอบนี้มีค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จำนวน 37 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่ดีที่สุดเพื่อมาใช้ในการวิจัยจำนวน 30 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม จำนวน 30 คน โดยที่แบบทดสอบที่นำไปทดลองใช้มีความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.63 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.20 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเป็น 3 ระยะ ดังนี้

6.2.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดในคาน จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน

6.2.2 ระยะที่ 2 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดในคาน ดำเนินการทดลองโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว โดยดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 6.2.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6.2.2.2 ดำเนินการสอนในภาคทฤษฎีด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด
- 6.2.2.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบทดสอบ

6.2.3 ระยะที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากแบบทดสอบและนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test แบบ one simple group ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 [8]

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.3.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.3.2 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน โดยใช้สูตร E_1/E_2

6.3.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาการศาสตร์ของแข็ง เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test แบบ one simple group ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

7. ผลการวิจัยและการสรุปผล

7.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า โดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.37$, $SD. = 0.49$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า

(1) ด้านเนื้อหาของบทเรียน พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.27$, $SD. = 0.46$) โดยประกอบด้วย 1) ปริมาณของเนื้อหาในบทเรียนมีความเหมาะสม 2) มีลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา 3) มีความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง 4) มีความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง และ 5) มีความน่าสนใจชวนให้ติดตาม

(2) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$, $SD. = 0.52$) โดยประกอบไปด้วย 1) มีความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพนิ่งที่ใช้ 2) มีความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ 3) มีความเข้าใจในภาษาที่ใช้ในบทเรียน 4) มีการใช้ขนาดของภาพและตัวอักษรที่เหมาะสม และ 5) มีการใช้เสียงประกอบที่มีความเหมาะสม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

| รายการประเมิน | \bar{X} | SD. | ระดับคุณภาพ |
|--------------------------|-----------|------|-------------|
| 1. ด้านเนื้อหาของบทเรียน | 4.27 | 0.46 | ดี |
| 2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ | 4.47 | 0.52 | ดี |
| รวม | 4.37 | 0.49 | ดี |

7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน พบว่า มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.43/76.81$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $E_1/E_2 : 70/70$ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

| ผลการทดลอง | จำนวนนักศึกษา | คะแนน | | ค่าเฉลี่ยร้อยละ |
|--------------|---------------|-----------|-------------|-----------------|
| | | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย | |
| ระหว่างเรียน | 30 | 10 | 8.04 | 80.43 (E_1) |
| หลังเรียน | | 30 | 23.04 | 76.81 (E_2) |

7.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

| ผลสัมฤทธิ์ในการสอบประมวลความรู้ | n | \bar{X} | SD. | t | df | P value |
|---------------------------------|----|-----------|------|-------|----|---------|
| | 30 | 23.04 | 2.48 | 5.879 | 22 | 0.049 |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์ของแข็ง เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน อภิปรายผลได้ดังนี้

8.1 อภิปรายผลเกี่ยวกับการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน พบว่า โดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี รวมทั้งรายด้านเนื้อหาของบทเรียนและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยใช้ตัวแบบ ADDIE Model [5] ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยคำนึงถึงความน่าสนใจของบทเรียน โดยการนำภาพเคลื่อนไหว ตัวการ์ตูน แอนิเมชันมาใช้เป็นตัวละครเล่าเรื่อง ทำให้การเรียนสนุก มีลำดับเนื้อหาการเรียนเป็นขั้นตอนจากเนื้อหาที่ง่ายไปยากตามลำดับ ค่อยเป็นค่อยไปซึ่งทำให้เข้าใจเนื้อหาได้โดยง่าย ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Samrueng Phaengsri [10] ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิเปอร์และไมโครมิเตอร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ที่ระดับ 4.54 อยู่ในระดับดีมาก และด้านการผลิตสื่อที่ระดับ 4.64 อยู่ในระดับดีมากเช่นกัน

8.2 อภิปรายผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E_1/E_2) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้วิเคราะห์และศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเพื่อให้มีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับความต้องการของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้จริง จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสมบูรณ์และผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wassana Kasemsin [11] ซึ่ง

ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ดิจิตอลเทคนิคและการออกแบบเรื่อง ลิจิกเกทเบื้องต้นตาม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พบว่า ประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ 93.57/93.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

8.3 อภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีวิธีการสอนที่หลากหลายไม่เน้นการท่องจำแต่เน้นการเข้าใจ การจัดการศึกษาให้ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามเหมือนจริงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผลสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากเรียนต่อ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pisutta Arreerard [12] ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเรียนแบบอัจฉริยะผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต สำหรับ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

9.1.1 ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ไปขยายผลใช้กับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่เรียนในรายวิชาการศาสตร์ของแข็ง เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกรุ่น

9.1.2 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน ไปใช้งานนั้น ผู้สอนควรศึกษาวิธีการใช้งานอย่างละเอียด และอธิบายวิธีการใช้งานให้กับนักศึกษาเข้าใจอย่างละเอียด โดยการเรียนการสอนนั้นต้องให้ผู้สอนเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียนและเป็นผู้อธิบายขั้นตอนการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรมีการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

9.2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในบทอื่น ๆ ต่อไป เช่น การอ่านของคาน การโค้งของเสาสูง ความเค้นผสมและวงกลมมอร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the Education Commission. 1999. **National Education Act 1999 and more amended.** Bangkok: Sahamit.
- [2] Riana Watthan and Nammon Ruangrit. 2020. A Development of Photograph Learning Activities Using Synectics with Social Media Learning to Enhance Creative of Photography for Undergraduate Silpakorn University. **Verdian E-Journal Silpakorn University**, 11(2), p. 1040-1055.

- [3] Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. 2019. **laksut kharusat utsahakam bandit sakha witsawakam kanphalit lea utsaha kan**. Retrieved July 25, 2019, from <https://www.kmutnb.ac.th/academics/program.aspx>
- [4] Somchao Netprasoet and Suda Sinsakun. 1977. **Teaching media system**. Bangkok: Chulalongkorn University.
- [5] Chamnong Santachit. 2019. **ADDIE Model**. [online]. Retrieved from <https://sites.google.com/site/pra e8311/hlak -kar-xxkbaeb-khxng-addie-model> (November 26,2019).
- [6] Phairot Tironthanakun., et al. 2003. **Design and production of computer-assisted instruction**. Bangkok: Pimdee.
- [7] Chaiyong Brahmawong. 2013. Development Testing of Media and Instructional Package. **Silpakorn Educational Research Journal**, (5)1, p. 7-13.
- [8] Pannee Leikitwathana. 2012. **Research methods in education**. Bangkok: Faculty of Industrial Education King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- [9] Montree Montreephila. (n.p.). Calculation Shear Force and Bending Diagram Using the Continuous Segment Method for 3100-0107 Strength of material. **National Conference on Technical Education**, 7, p. 82-87.
- [10] Samrueng Phaengsri. 2007. Creating and Evaluation the Effectiveness of Computer Assisted Instruction Program for Reading Vernier caliper and Micrometer. **RMUTP Research Journal**, (1)2, p. 197-202.
- [11] Wassana Kasemsin. 2013. development of Computer-Assisted-Instruction Lessons for the Digital Techniques and Design Subject in the Topic of Basic Logic Gate According Subject in the Topic of Basic Logic Gate According to the Bachelor of Science Curriculum, Sikon Nakhon Rajabhat University. **Sakon Nakhon Rajabhat University Journal**, (5)9, p.53-65.
- [12] Pisutta Arreerard. 2009. A development of Intelligent Computer Assisted Instruction Model Using Computer Network for Information Technology for life course. **Rajabhat Maha Sarakham University Journal**, (3)1, p. 123-131.